

# ગૂજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાતી કોપીરાયિટ વિભાગ ]

અનુક્રમાંક ૧૬૪૪ વર્ગીક

પુસ્તકનું નામ પદાર્થ પાઠ - ૫

વિષય મધ્યમ. નં: ૨

# પદાર્થ પાઠઃ

## ઘોરણું પાંચમું.

બનાવનાર

ભીખાભાઈ જીવાભાઈ પટેલ.

આસિ. માસ્તર.

પ્રેક્ટિસિંગ સ્કૂલ—મેલ ટ્રેનિંગ કોલેજ

અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ૧ લી.

---

પુસ્તક સન ૧૯૬૭ ના ૨૫ મા આક્ટ મુજબ રજીસ્ટર કરાયું છે.

---

આ પુસ્તક

શ્રી “ જગદીશ્વર ” પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં  
પટેલ હાલાભાઈ હલપતરામે છાપ્યું.

અમદાવાદ.

ઈ. સ. ૧૯૦૬.

શ્રીમત ચાર આના.

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય  
અમદાવાદ  
ગુજરાતી કૉપીરાઈટ-સંગ્રહ  
૧૬૪૪

પદાર્થપાઠનાં પુસ્તકોના સોલ એજન્ટ ચીમનલાલ ચુનીલાલની  
કંપની છે. આસ્ટોડીયા રોડ—અમદાવાદ.

# અર્પણપત્રિકા.

પ્રકૃતિજન્મ પદાર્થોના ગુણ-ધર્મના અવલોકનથી જન્મ પાશ્ચાલ પ્રભ  
ઉન્નતિના શિખરે પહોંચી છે, તેમ આ દેશનો પ્રભ પદાર્થોના  
સામાન્ય ગુણ-ધર્મનું જ્ઞાન મેળવી ઉન્નતિને પામે, એ હે-  
તુથી ટ્રેનિંગ કોલેજ ૧૧ મહુમ પ્રિન્સીપાલ રા. સા.  
માધવજીવં. હરિલાલ દેશાધ્યએ નવાં ધોરણોમાં  
પદાર્થપાઠની યોજના તૈયાર કરી છે,  
માટે એજ વિષયપરનું માફ આ  
પાંચમું પુસ્તક તેઓ સાહેબ-  
ના અમર નામ સાથે  
જોડીને કૃતાર્થ થા-  
હા ધું.

લિગ કર્તા.



## પ્રસ્તાવના.

પદાર્થપાઠના શિક્ષણથી બાળકો જન્મ અનુભવવડે અલોકન શક્તિદ્વારા જ્ઞાન મેળવતા થાય છે. બાળકોએ અલોકનથી કરેલા પ્રવેગો, અનુમાનો, ને નિર્ણયો પ્રાણી, વનસ્પતિ, કે રસાયનાદિ વિદ્યાનું જ્ઞાન મેળવવામાં તથા તેમનાં વ્યવહારી કાર્યોમાં સાધનભુત થશે. પાછલાં ધોરણોમાં પદાર્થોના સામાન્ય કે વિશેષ ગુણ-ધર્મ તેમના જાણવામાં આવ્યા છે, માટે આ ધોરણમાં તેમની વર્ગીકૃતી વિદ્યાના પાઠો જોડે સંબંધ જોડી વિદ્યાનાં મૂળતત્વોની સમાપ્તિ કરેલી છે. પદાર્થોની કુદરતી કે માનસિક રચના, તેમનો વ્યાપાર, ને વ્યવહારમાં તેમનું ઉપયોગીપણું તથા તેનાં કારણો સંબંધી જ્ઞાન મળવાથી બાળકોને વિદ્યાના વિષયની માહિતી મેળવવા સુગમતા પડશે. નાનાં બાળકોને જોયા પ્રકારનું રસાયની કે શાસ્ત્રીય જ્ઞાન નહિ આપતાં તેમની મદદ કરવાની શક્તિના પ્રમાણમાં જ્ઞાન આપવાનું કામ આ પદાર્થ પાઠો પુરું પાડશે; પદાર્થપાઠો આપવાનું કામ નિશાળમાં જ અને મહેતાજીઓએ કરવું એમ નથી; સારાં માન્યા પોતાનાં છોકરાંને અનુકુળ સ્થળે અને પ્રસંગે પ્રસંગે શિક્ષકનું કામ બજાવી શકે એ હેતુ આ પુસ્તકોનો છે.

પદાર્થપાઠના શિક્ષણ ઉપર શાળાપત્રમાં અપાતી સૂચના, મહેતાજીઓના નવા વર્ગના એ વિષયના શિક્ષણ માટે આપેલી સૂચના, પ્રેક્ટિસ મશિનાં ઓબ્જેક્ટ લેશન્સ પુસ્તકો, અને બીજાં કેટલાંક ઉપયોગી પુસ્તકોના આધારે આ પુસ્તકની રચના કરવામાં આવી છે.

ટ્રેનિંગ કોલેજના એજ વિષય-શિષ્યવતા ધણી મુદતનાં શિક્ષક મે. પુરુષોત્તમ ગીરજાશંકર પંડ્યા તથા પ્રેમસ્કન્ધના હેડમાસ્તર સાહેબ મ. ભુક્લાલ આશારામ શાહ તરફથી મળેલી સુધારાની મદદવડે આ પુસ્તકની નીચેલી યોગ્યતાનું માન્ય તેઓ સાહેબોને ધટે છે.

# અનુક્રમણિકા.

પાઠ.	વિષય	પૃષ્ઠ.	પાઠ.	વિષય	પૃષ્ઠ.
૧ લે.	તત્ત્વો ને મિશ્રણો...	.. ૧		ધનોમાં).	... ૫૧
૨ જો.	ગ્યાસં.	... ૪	૧૬ મો.	અંદરથી ને બહારથી	
,,	ઓક્સિજન ..	... ૫		વધનારા છોડ...	... ૫૩
,,	હાઈડ્રોજન...	... ૬	૧૭ મો.	ફૂલ ન આવે તેવા છોડ.	૫૬
,,	કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ	... ૮	૧૮ મો.	ધમારતી લાકડાં.	... ૫૬
૩ જો.	હવા તથા તેના ઘટકાવયવો.	૯	૧૯ મો.	વાંદરૂં.	... ૫૯
૪ થો.	દહનક્રિયા...	... ૧૫	૨૦ મો.	બેલ.	... ૬૧
૫ મો.	પાણી.	... ૧૭	૨૧ મો.	ફેફસાં ને શ્વાસોશ્વાસ ક્રિયા	૬૫
૬ ઠો.	કોયલા.	... ૨૧	૨૨ મો.	મગજ અને ચાનતંતુ.	૬૭
૭ મો.	કોલગ્યાસ...	... ૨૪	૨૩ મો.	જમીન તથા તેની કે.	
૮ મો.	કોયલાની ખીજ પેદાશ...	૨૭		જવણી...	... ૬૯
૯ મો.	પારો	... ૨૯	૨૪ મો.	ખાતર...	... ૭૨
૧૦ મો.	બેરેમિટર	... ૩૩	૨૫ મો.	પાક.	... ૭૫
૧૧ મો.	થર્મોમિટર	... ૩૫	૨૬ મો.	રેશમનો વણાટ.	... ૭૭
૧૨ મો.	સૂર્યમાળા.	... ૩૭	૨૭ મો.	કાચની બનાવટ.	... ૭૯
૧૩ મો.	તારા અને નક્ષત્રો.	... ૪૮	૨૮ મો.	કાગળની બનાવટ.	... ૮૨
૧૪ મો.	પવન, પાણી, અને		૨૯ મો.	કિનખાખની બનાવટ...	૮૪
	અગ્નિનાં કામ (પૃથ્વી		૩૦ મો.	બળ.	... ૮૫
	ના પૃષ્ઠ ઉપર.	... ૫૧	૩૧ મો.	ઉચ્ચાલન.	... ૮૭
૧૫ મો.	પવન, પાણી ને અ-		૩૨ મો.	ગરગડી...	... ૮૯
	ગ્નિનાં કામ (યાંત્રિક સા		૩૩ મો.	રેંટ.	... ૯૧

# ધોરણ પાંચમું.

પાઠ ૧ લો. તત્વો ને મિશ્રણો.

સાહિત્ય—ધાતુઓ; કળાયૂનો, હળદર, દેવતા, દવામાં વપરાતા હોંગલોક (પારાની કાચી ધાતુ), મવાકંનો દીવો, એક તરફ મ્હોંવાળી કાચની નળી.

જાણીતી બાબત.

પાણીમાં ઓગળેલા પદાર્થો તેના સ્વાદવડે ઓળખી શકીએ છીએ. ચોથા ધોરણમાં શીખી ગયા કે તાંબુ અને જસત મળીને પીતલ, ને વાંખા સાથે કલ્પ મળીને કાંસુ થાય છે. કાંસામાં ખટાસની ચીજો કરાતી નથી.

અજાણી બાબત.

પૃથ્વીપરના કેટલાક પદાર્થો એક કરતાં વધારે પદાર્થો એકઠા મળીને બનેલા છે. ભેગા થઇને બનેલા પદાર્થોને મિશ્ર પદાર્થો અને બાકીનાને મૂળ પદાર્થો કહે છે.

ખાંડમાં રેતી મેળવવાથી ખાંડ તથા રેતીનું મિશ્રણ (ભેશું થએલું) થાય છે. એ મિશ્રણને સૂક્ષ્મદર્શક કાચવડે ખાંડના આકારપરથી વીણીને કે પાણીમાં ઓમાળીને જુદું પાડી શકાય છે; ખીચડીમાંની દાળ તથા ચોખાને સહેલાઈથી જુદાં પડાય છે; આવા મિશ્રણને સાદું મિશ્રણ કહે છે. દ્રાવ્ય પદાર્થોનું પાણીમાં ઓગળવું, પાણીમાં તેલ અથવા પારાનું મળવું, વગેરે સાદાં મિશ્રણનાં ઉદાહરણ છે. સાદા મિશ્રણથી મૂળ વસ્તુના

ગુણ કે રંગમાં ફેર પડતો નથી. જેમકે ખાંડ તથા રેતીના મિશ્રણમાં ખાંડનો સ્વાદ, અને પાણી સાથે તેલ મળવાથી તેલનો રંગ બદલાતો નથી.

—જે ભાગ હળદર સાથે એક ભાગ કળીચૂનો મેળવી તેમાં થોડું પાણી નાંખીને વાટવાથી હળદર તથા ચૂનાનો મૂળ રંગ બદલાઈ જઈને રાતા રંગનું કંકુ બને છે. જેવી રીતે તેમના રંગ બદલાઈ જાય છે, તેવીજ રીતે તેનો સ્વાદ તથા ગુણ પણ બદલાઈ જાય છે. આવી રીતે જ્યેષ્ઠા મિશ્રણને રસાયણની મિશ્રણ કહે છે. રસાયણની મિશ્રણથી મૂળ વસ્તુઓના સ્વાદ, રંગ, ને ગુણ બદલાઈ જઈ નવો જ પદાર્થ બને છે. જેમકે—પીતળ, કાંસુ, મિશ્ર તથા અતિમિશ્રરંગો, સોડા વાટર, આમોનિયા, ( કળી ચૂનો ને નવસાર ) વગેરે,

—રસાયણની મિશ્રણમાં ઉષ્ણતાની જરૂર પડે છે. કેટલાક પદાર્થોનું રસાયણની મિશ્રણ વાંતાવરણમાં રહેલી સાધારણ ગરમીથી થાય છે. હળદર તથા ચૂનો, કળીચૂનો ને નવસાર, પારો તથા ગંધક, ફોસફરસ ને હવા, ખાંડ તથા ગંધકનો તેજબ, ધાતુઓનું કઠાવું, વગેરે પદાર્થોનું રસાયણની મિશ્રણ હવામાંની ઉષ્ણતાવડે જ થાય છે. કળીચૂનાના ગાંગડા ઉપર પાણી છાંટવાથી એની મેળેજ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. વળી કેટલાંક એક રસાયણની મિશ્રણને વધારે ગરમીની જરૂર પડે છે. આપણે તેટલી ગરમી દેવતા કે વીજળીથી આપીએ છીએ. જેમકે—પીતળ, કાંસુ, વગેરે મિશ્રધાતુઓ, તથા બીજાં ધણાં મિશ્રણ દેવતાની ગરમીથી કરીએ છીએ. પ્રયોગ—એક તાસકમાં તાંબાનો કડકો તથા ગંધક નાંખીને દેવતાપર મૂકીએ તો દેવતાની ગરમીને લીધે તેમના રંગ તથા ગુણ બદલાઈ જઈને નવો પદાર્થ થાય છે. રસાયણની આકર્ષણ ઉષ્ણતા ને દ્રાવણથી વધે છે.

—સાદા મિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓ જેટલી સહેલાઈથી જુદી પાડી શકાય છે, તેટલી સહેલાઈથી રસાયણમિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓ જુદી પાડી શકાતી નથી. સાદામિશ્રણમાં જેમ ખાંડ તથા રેતીને વીચીને જુદાં પડાય

છે તેમ કંકુમાંથી હળદર તથા ચૂનાને, અને પીતલમાંથી તાંબા તથા જસતને સહેલથી જુદાં પડતાં નથી. રસાયનીમિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓને જુદી પાડવા માટે રસાયની પ્રયોગો કરવા પડે છે.

**પ્રયોગ—**હીંગજોડને કસોટીની ( તાપ ખમે તેવી એક તરફ ઝેંઝેંવાળા કાચની ) નળીમાં મૂકીને તેને મઘાકુંના દીવા ઉપર ગરમ કરીએ તો તેમાંનો પફ્રો વરાળ બની જાયે બાકી રહેશે, ને ઓકિસજન ગ્રાસ ઉડી જશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે હીંગજોડ એ ઓકિસજન તથા પારાનું રસાયનીમિશ્રણ છે. ઉપર પ્રમાણે રસાયની પ્રયોગવડે રસાયનીમિશ્રણના મૂળ પદાર્થો જુદા પાડી શકાય છે. આ ક્રિયાને પૃથક્કરણ ( જુદું પાડવાની ) ક્રિયા કહે છે.

**તત્ત્વો.—**ઉપર મુજબ પ્રયોગોવડે સોનું, તાંબું, લોહું વગેરે વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાંથી એ સિવાય બીજી વસ્તુઓ માલુમ પડતી નથી. જેમાંથી પ્રયોગોવડે તે વસ્તુ સિવાય બીજું કંઈ નીકળતું નથી તેમને રસાયન શાસ્ત્રીઓ મૂળ પદાર્થ કે તત્ત્વ કહે છે. હાલના શોધ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપર એવાં ૬૭ તત્ત્વો છે. જેવાં કે સોનું, રૂપું, તાંબું, કમલ, જસત, લોહું, પારો સીસું, ગંધક, ફોસ્ફરસ, ઓકિસજન, નાઇટ્રોજન, વગેરે. આ તત્ત્વો પૈકી કેટલાંક ( ધાતુઓ, ગંધક, ફોસ્ફરસ, વગેરે ) ધન રૂપમાં, કેટલાંક ( પારો, વગેરે ) પ્રવાહી રૂપમાં, ને કેટલાંક ( ઓકિસજન, નાઇટ્રોજન, વગેરે ) વાયુરૂપમાં છે. વાયુરૂપી તત્ત્વો વિષે બીજા પાઠમાં આપેલું છે. પૃથ્વીપરના સઘળા પદાર્થો એ ૬૭ તત્ત્વોમાંના કોઇપણ તત્ત્વોના બનેલા છે. રસાયન શાસ્ત્રીઓએ તત્ત્વોના એ વર્ગ પાડેલા છે. (૧) એ ૬૭ તત્ત્વો પૈકી બીજા ધોરણના ૧૪ માં પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ ધાતુઓના સામાન્ય ગુણો જે તત્ત્વોમાં છે. તેમને ધાતુ તત્ત્વો કહે છે. જેવાં કે—મૂળધાતુઓ, પારો, સોડિયમ, મેગ્નેશિયમ, કેલ્શિયમ, વગેરે. (૨) જે તત્ત્વોમાં એવા ગુણ નથી તેમને અધાતુતત્ત્વો કહે છે. જેમકે—વાયુરૂપી તત્ત્વો, ક્લોરિન, બ્રમ, ફોસ્ફરસ, વગેરે.

મનોચત્ન.

તમે કેટલાક સાદા તથા રસાયની મિશ્રણન.

સાદા તથા રસાયની મિશ્રણમાં શો ફેર છે ?

પૃથક્કરણ ક્રિયા કેને કહેવાય ?

તત્વોની જાત તથા તેમનાં નામ કહો.

હવાની ઉષ્ણતાવટે થતાં રસાયની મિશ્રણનાં નામ દો.

રસાયની મિશ્રણનાં તત્વોને શી રીતે જુદાં પડાય ?

## પાઠ ૨ જો. ગ્યાસ.

સાહિત્ય—રિટાર્ટ અથવા નાળચાવાળો લોટો, (કડવો) પોટેશિયમ ક્લોરેટ, મેગ્નેઝ ઓક્સાઇડ, મધાર્કનો દીવો, રંબરની નળી, પાણીનું વાસણ, કાચના સીસા, ફેસ્ફરસ, ગંધક, જસતનાં છોડાં (કડકા), ગંધકનો તેજબ, કાચનો પ્યાલો, ચાક, મીઠાનો તેજબ, કાચની વાંકી નળી, ચૂનાનું નીતરું પાણી.

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં શીખી ગયા કે પૃથ્વીપરનાં ૬૭ તત્વોમાં કેટલાંક વાયુરૂપી છે. એ વાયુરૂપી તત્વોના મિશ્રણથી કેટલાક પદાર્થો બનેલા છે. ત્રીજા ધોરણના એથા પાઠમાં શીખ્યા કે હવા સ્થિતિસ્થાપક, ને આકાર વિનાની છે.

અજાણી બાબત.

ગ્યાસ. જે પદાર્થો હવાની પેઠે સ્થિતિસ્થાપક, આકાર વિનાના ને કદવાળા હોય છે તેમને ગ્યાસો (વાયુઓ) કહેવાય છે. પાણીની વરાળ, ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ, ને કોલગ્યાસ વગેરે ગ્યાસોમાં ગણાય છે; કારણ કે તેમનામાં હવાના જેવાં ઘણાં લક્ષણો છે.

ગ્યાસોના લક્ષણ. (૧) ઘન તથા પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસો ખુલ્લા વાસણમાં રહી શકતા નથી, પણ તેમની પ્રસરણ શક્તિને લીધે તેઓ ફેલાઈ જાય છે.

( ૨ ) ધન પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને આકાર નથી પણ પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે તેમને જે વાસણમાં ભરીએ તેના જેવો તેમનો આકાર થાય છે.

( ૩ ) પ્રવાહી તથા ધન પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને રહેવા માટે જગ્યા જોઈએ છીએ, એટલે તે કદવાળા ગણાય છે. ગ્યાસોમાં વજન હોય છે.

( ૪ ) ધન તથા પ્રવાહી પદાર્થોને જેમ સપાટી હોય છે તેમ વાયુરૂપી ( ગ્યાસો ) પદાર્થોને સપાટી હોતી નથી. ગ્યાસો તેમની પ્રસરણ શક્તિને લીધે પોતાનું કદ, આકાર, ને સપાટી બદલી નાંખે છે.

( ૫ ) ધન તથા પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને હાથવતી પકડાતા નથી.

( ૬ ) ધન તથા પ્રવાહી પદાર્થોવડે ખુદ્દા વાસણનો અમુક ભાગ ભરી શકાય છે, પણ વાયુઓવડે વાસણનો થોડો ભાગ ભરી શકાશે નહિ. એટલા માટે વાયુથી ભરાયેલા વાસણમાં પાણી ભરવાથી તેમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જાય છે.

( ૭ ) પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે વાયુરૂપી પદાર્થોને વહેવરાવી શકાય છે. જેમકે—ધમણ અથવા પંખાવડે વાયુને જોઈએ તે ઠેકાણે મોકલી શકાય છે.

જે પદાર્થોમાં ઉપરનાં લક્ષણ હોય છે તેમને ગ્યાસ કહેવાય છે. હવા તથા પાણીની વરાળમાં એ લક્ષણો હોવાથી તે પણ ગ્યાસમાં જ ગણાય છે. ગ્યાસો ખીજ પદાર્થો સાથે મળી ધન કે પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, માટે તેમના મિશ્રણવાળા પદાર્થોમાંથી તેમને રસાયની પ્રયોગવડે જુદા પાડી શકાય છે. આ ઠેકાણે તેમાંના ઉપયોગી ગ્યાસો પ્રયોગથી જુદા પાડી બતાવ્યા છે.

### ઓક્સિજન ગ્યાસ.

પ્રયોગ. રિયાર્ટ ( અથવા ત્રાંખાના નાળચાવાળા સોટામાં ) થોડો ખાંડનો પોટેશિયમ ક્લોરેટ સાથે તેનો હલો ભાગ મેગ્નેશિયમ ઓક્સાઇડ

બેગમીને નાંખવો. પછી તે રિટાર્ટને મધાઈના દીવા અથવા દેવતા ઉપર ખૂબ ગરમ કરો. રિટાર્ટની નળીમાં રખરની નળી ધાત્રીને તેને પાણીના વાસણમાં પાણી ભરીને ગિંધા પાડેલા કાચના સીસાના મ્હોંમાં દાખલ કરવી. ગરમીને લીધે રિટાર્ટમાંથી ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ પેલી નળી વાટે સીસામાં દાખલ થવાથી તેમાંનું પાણી નીચે ઉતરશે, ને સીસો, ગ્યાસથી ભરાશે. સીસામાં ભરાએલા ગ્યાસનાં લક્ષણો સાદા પ્રયોગથી તપાસીએ.

( ૧ ) સાધારણ હવામાં દીવાસળી સળખવી તેના બળતાને ટૂંક મારી હોલવી નાંખી દેવતાના ચણુગાને તે સીસામાં દાખલ કરવાથી દીવાસળી ફરીથી સળગી ઉઠે છે.

( ૨ ) સાધારણ હવા કરતાં એ ગ્યાસનું બળતું ઘણું પ્રકાશિત ને જ્વેલવાળું હોય છે. જે ફાસ્ફરસ અથવા ગંધકના કાંકરાને સળગાવીને તેમાં ધરીએ તો ઘણાજ પ્રકાશથી બળે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે આ ગ્યાસ વડે બળવાની ક્રિયા ઘણી ઝડપથી થાય છે. એ ગ્યાસને એ ઓક્સિજન કહે છે. હરકોઇ પ્રકારની બળવાની ક્રિયા ઓક્સિજન વિના થતી નથી.

( ૩ ) ઓક્સિજન ગ્યાસ હવાની પેઠે રંગ વગરનો, સ્વાદ રહિત, ને અદૃશ્ય છે. એ સિવાય ઉપર બતાવ્યા મુજબ ગ્યાસોનાં સમૂહનાં લક્ષણ તેનામાં છે. પહેલા પાટમાં બતાવ્યા મુજબ મકર્ધુરી ઓક્સાઈડ ( કાચો હીંગળાક ) માંથી પણ ઓક્સિજન ગ્યાસ જુદો ખાડી શકાશે.

### હાઈડ્રોજન ગ્યાસ.

પ્રયોગ. કાચના સીસામાં થોડું પાણી રેડી તેમાં જસતતા ઝીણા કડકા નાંખીને ગંધકનો તેજબ નાંખવો. પછી સીસાને એક કાણાવાળા ખુચવડે બંધ કરી પેલા કાણામાં કાચની વાંકી નળી ખોસવી. થોડી વારે તેમાંથી ગ્યાસ ઉત્પન્ન થવાથી સીસામાંની સાધારણ હવા બહાર નીકળી જશે, ને ત્યાર પછી ગ્યાસ નીકળવા માંડશે. પછી એ નળીને બીજે છેડે પાણીના વાસણમાં પાણી ભરીને ગિંધા પાડેલા સીસાના મ્હોંમાં દાખલ કરવે; એટલે સીસામાં



હત્યમ થએલો ગ્યાસ એ નળી વાટે પેલા પાણીના સીસામાં દાખલ થવાથી તેમાંનું પાણી નીચે ઉતરશે, ને પોતે તેમાં ભરાશે. એવી રીતે એ સીસા ગ્યાસવડે ભરો પાણીમાં ઊંધા રાખી મૂકવા. એ ગ્યાસના ઓળખાણ માટે તેના ગુણ તપાસવા.

( ૧ ) ઓકિસજનની પેઠે આ ગ્યાસ પારદર્શક, અદૃશ્ય, ને રંગ વિનાનો જણાય છે.

( ૨ ) ગ્યાસ ભરેલા સીસાના મ્હોં આગળ સળગતું ધરવાથી તે પોતાની મેળે મ્હોં ઉપર બળે છે. ઓકિસજન સિવાય બળવાની ક્રિયા થતી નથી, માટે જણાય છે કે તે હવાના ઓકિસજન સાથે સપાટી આગળ મળીને બળે છે. જો તે સીસાની અંદર બળતું દાખલ કરીશું તો હોલવાઈ જશે. આ ઉપરથી સાબિત થયું કે એ ગ્યાસ પોતાની મેળે સપાટીએ સળગે એવો છે. તેનું નામ હાઇડ્રોજન ગ્યાસ છે.

( ૩ ) હાઇડ્રોજનનું બળતું ઝાંખા વાદળી રંગનું જણાય છે.

( ૪ ) હાઇડ્રોજન ભરેલા ઊંધા સીસાના મ્હોં આગળ બીજો ખાલી સીસો ધરીને તેને ચત્તો કરીએ તો નીચેના સીસામાંનો હાઇડ્રોજન ઉપર ઊંધા રહેલા સીસામાં જશે, અને એ ખાલી સીસામાં ભરાએલી સાધારણ હવા નીચેના સીસામાં આવશે. ( સળગાવડે અજમાયશ કરી જોવી. ) આ ઉપરથી જણાય છે કે સાધારણ હવા કરતાં હાઇડ્રોજન ગ્યાસ હલકો છે એ કારણને લીધે એ ગ્યાસવાળા સીસાને ઊંધો રાખવો પડે છે; જો તેને ચત્તો રાખવામાં આવે તો સવળો ગ્યાસ હવામાં ઊંચે જતો રહે. હાઇડ્રોજનના આ ગુણને લીધે તેને બલૂનમાં ભરવાથી બલૂન ધણે ઊંચે જઈ શકે છે. હાઇડ્રોજન ગ્યાસ હવામાં છૂટો રહેલો નથી. જો છૂટો હોત તો સંધળું વાતાવરણ ઓકિસજનના સંયોગને લીધે બળતું રહેત.

( ૫ ) હાઇડ્રોજન ગ્યાસના સીસા સાથે ઓકિસજન ભરેલો સીસો તૈયાર રાખી તે શૂન્યનાં મ્હોં મેળવીને તે ઠેકાણે સળગતી દીવાસળી ધ-

રીએ તો એકદમ મોટા ઘડાકા થાય છે. એનું કારણ એ છે કે બગતી વખતે હાઇડ્રોજનની સાથે ઓક્સિજનનો એકદમ સંયોગ થાય છે.

(૬) ગ્યાસ ઉત્પન્ન કરવાના સીસાના મ્હોંમાં વાંકી નળીને બદલે ઝીણા વેહવાળી સીધી નળી બેસાડીને ઉપરે છેડે સગગાવીએ તો દીવાની પેઠે બળશે. જો તે બળતા ઉપર કાચના ગ્લાસને ધરીશું તો તેમાં પાણીનાં દીપાં બાઝશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે જ્યારે હાઇડ્રોજન બળે છે ત્યારે પાણી બને છે.

(૭) જો સિવાય ગ્યાસોનાં સામાન્ય લક્ષણો હાઇડ્રોજનમાં છે.

### કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ.

પ્રયોગ. ચાક તથા સોડામાં કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ મળેલો છે. માટે એક સીસામાં ચાકના થોડા ગાંગડા નાંખી તે રૂમે એટલું પાણી ભરી તેમાં હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ (લવણાક કે મીઠાનો તેજબ) નાંખવો. પછી સીસાને એક કાણાવાળા બુચવડે બંધ કરી તે બુચમાં કાચની વાંકી નળીનો એક છેડો ખોસવો, અને બીજો છેડો બીજા ખાત્રી સીસામાં મૂકવો. જો ખાલી સીસામાં સાધારણ હવા રહેલી છે. થોડી વારે ચાકવાળા સીસામાંથી પરપોટા નીકળી તેમાં ઉત્પન્ન થએલી હવા કાચની વાંકી નળી વાટે ખાલી સીસામાં આવશે. ઓક્સિજનનના પ્રયોગમાં જેમ ઓક્સિજન ગ્યાસ સીસાના પાણીને નીચે ઉતારી જાયે ચઢતો હતો, તેમ આ પ્રયોગમાં ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ ખાલી હવાને બહાર કાઢી પોતે સીસાને તળીએ બેસે છે; અને જો પ્રમાણે આખો સીસો એવા નવા ગ્યાસથી ભરાય છે. જો ગ્યાસને કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ કહે છે.

### કાર્બોનિકએસિડગ્યાસના ગુણ.

(૧) આ ગ્યાસવાળા સીસામાં સળગતી દીવાસળી કે ફેવતાનો અંશ મારો ધરીશું તો તે બુઝાઈ જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બળવાની ક્રિયાને અટકાવનાર છે.

(૨) જો કોઈ જીવડાને તે સીસામાં નાંખીએ તો તરતજ મરી જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ પ્રાણીઓના જીવનને નાશ કરનાર એવી પદાર્થ છે.

(૩) કાર્બોનિકએસિડગ્યાસને ખુલ્લા સીસામાં રાખીએ તોપણ તે જીંચે ન જતાં સીસામાં ને સીસામાંજ રહે છે; કારણ કે તે સાધારણ હવાથી ભારે છે. તેના આ ગુણને લીધે પાણીની પેઠે તેને એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં લઈ શકાય છે.

(૪) કાર્બોનિકએસિડગ્યાસનાળા સીસામાં કળીચૂનાનું નીતરું પાણી રેડવાથી તે દૂધ જેવું ઘોળું થઈ જાય છે.

\* કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વિષે વિશેષ હકીકત ત્રીજા પાઠમાં આવશે.

અનોથરન.

ગ્યાસોમાં કયાં કયાં લક્ષણો છે ?

ઓક્સિજન ગ્યાસ કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય ?

હાઇડ્રોજનમાં કયા કયા ગુણ છે ?

કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ આસમાં લેવાથી શું થાય ?

ઓક્સિજન તથા કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસના ગુણ કહો.

હાઇડ્રોજન શી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય ?

\* ટીપ—ઓક્સિજન તથા કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ સિવાય બાકીના નૈટ્રોજન ગ્યાસ વિષે ૩ જ પાઠમાં, હાઇડ્રોજન ગ્યાસ વિષે ૪ થી પાઠમાં, અને કોલગ્યાસ વિષે ૭ થી પાઠમાં આવશે.

પાઠ ૩ જો. હવા તથા તેના ઘટકાવયવો.

સાહિત્ય—ક્યારેક અથવા તેવું છાછડ વાસણ, પાણી, મગની હાંડી, ફાસ્ફરસ અથવા કપૂર, ને દીવાસળી.

## બાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણમાં શીખી ગયા કે હવા દબાણ કરે છે, ને હવાવિના પ્રાણી તથા વનસ્પતિને ચાલી શકતું નથી. વળી પાછલા પાઠમાં શીખી ગયા કે હવા પણ એક જાતનો ગ્યાસ છે.

## અબાણી બાબત.

હવા બધી બાજુએ દબાણ કરે છે. ( ૧ ) ચોથા ધોરણમાં થાળી વાડકાના કરેલા પ્રયોગથી સાબિત થાય છે કે વાડકા ઉપર હવાની-એની તરફ દબાણ કરે છે.

( ૨ ) કાચની સીસીમાં અથવા સાંકડા મ્હોની કાચની નળીમાં પાણી ભરી તેના મ્હોં ઉપર કાગળનો કડકો મૂકી, બીજા હાથવતી દબાવી રાખીને જાંધી પાડવી. પછી તેના મ્હોં તરફ કાગળને રહેલી દબાવેલી હાથને ધીમેથી લઇ લઇએ તોપણ સીસામાંનું પાણી બહાર નીકળી પડતું નથી. સીસાના મ્હોં ઉપર જે કાગળ છે તે ઉપર નીચેની હવાનું ઉપરની તરફ સરખી રીતે દબાણ થવાથી કાગળ પડી જતો નથી, ને તેથી તેમાંનું પાણી બહાર નીકળી શકતું નથી. પાણી ભરેલા લોટાના મ્હોં ઉપર કપડું બાંધીને પણ ઉપર પ્રમાણે પ્રયોગ થઇ શકે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવા ઉપરની બાજુએ દબાણ કરે છે.

( ૩ ) છોકરાઓ ચામડાની ચકરડીને સ્લેટપર, દબાણવડે સજ્જડ ચોંટાડી સ્લેટને જાંધી ચતી કરે છે તોપણ તે ઉખડી જતી નથી. વળી જ્યારે પખાજ અથવા હોલકને બંને બાજુએથી ઠોકીએ છીએ ત્યારે પણ અંદરની હવા બાજુપર દબાણ કરે છે, ને તે કારણથી તે ઉપર જડેલું ચામડું ધ્રુજે છે. હવા ભરી બંધ કરેલા રબરના બોલને દબાવીએ તોપણ તે દબાતો નથી; કારણકે અંદરની હવા બધી તરફ સરખું દબાણ કરે છે. ઉપરની સઘળી હકીકતથી સાબિત થાય છે કે હવા બધી બાજુએ દબાણ કરે છે.

હવાના દબાણનો માણસોએ કરેલો ઉપયોગ, હવાના દબા-

જુવડે કુવારા બુનાવી શકાય છે. હવાના દબાણથી પાણી વધારેમાં વધારે ત્રીસ ફૂટ જાએ ચઢી શકે છે. દબાણ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં વર્જન છે, અને એજ કારણથી તેને પદાર્થ તરીકે ગણાય છે.

**હવાનો પ્રદેશ:** આપણી પૃથ્વીની ચારે તરફ હવા વીંટાએલી છે. અને તે જાંચા જાંચા પર્વતો કરતાં પણ ઘણું જાંચું સુધી છે. જેમ માછલાં વગેરે જળમાં રહેનાર પ્રાણી મહાસાગરમાં રહે છે તેમ આપણે પણ હવાના મહાસાગરમાં રહીએ છીએ એ હવાના મહાસાગરને હવાનો પ્રદેશ કહે છે. હવાનો પ્રદેશ આપણી પૃથ્વીથી માંડીને લગભગ ૪૫ માઇલ જાંચું સુધી છે. જે લોકો બલૂનમાં બેસી જાંચું ચઢે છે તેમને નીચેની હવા કરતાં ઉપરની હવા પાતળી માલૂમ પડી છે. પૃથ્વીના પૃષ્ઠથી લગભગ સાત માઇલથી ઉપરની હવા એટલી બધી પાતળી માલૂમ પડી છે કે તેનો શ્વાસ પણ લઇ શકાતો નથી.

પીંજીયા રૂનો મોટો ઢગલો કરોએ તો સૌથી ઉપરનું ૩ વચમાંના રૂને દાખે છે, ને એ બધું ૩ તેની નીચેના રૂને દાખે છે. એ પ્રમાણે નીચેનું ૩ દબાણને લીધે ઘટ્ટ બની જાય છે. હવાના પ્રદેશમાં પણ એજ પ્રમાણે થાય છે. એટલે સૌથી ઉપરની હવા તેની નીચેની હવાને દાખે છે; વંણી તે હવા તેની નીચેની હવાને દાખે છે. એ પ્રમાણે ઠેઠ પૃથ્વીના પૃષ્ઠ સુધી હવાનું દબાણ વધતું ત્રધતું વધી જાય છે. તેથી પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરની હવા જાડી ને જેમ જેમ જાંચું જમ્મએ તેમ તેમ તે પાતળી જણાય છે. એટલે હવાના નીચેના થર ઘટ્ટ અને જેમ જેમ જાંચું જમ્મએ તેમ તેમ તે થર પાતળા જણાય છે.

**હવાનું વર્જન.** હવા પણ પાણીની પેઠે વાસ્તવિક પદાર્થ છે, બધું કરેલા વાસણની અંદરની હવા એરપંપ ( હવા ખેંચવાના યંત્ર ) વડે ખેંચી લઇ તે વાસણનું તોલ કરવાથી પ્રથમ કરતાં વર્જન ઓછું થાય છે. એ રીતે તે વાસણનું જેટલું તોલ ઓછું થાય તેટલું હવાનું વર્જન ગણાય છે. એ

પ્રમાણે ગણતાં. એક ધનકૂટ હવાનું વજન એક ઔંસ થાય છે. ઘટ્ટાના પ્રમાણમાં તેનું વજન પણ જિંચે જતાં ઓછું થતું જાય છે. એ રીતે ગણતાં એક ચોરસ ઇંચ જગ્યા ઉપર હવાનું વજન લગભગ ૧૫ પૌંડ થાય છે, અને એક માણસ ઉપર હવાનો ભાર ૩૭૫ પાંડી થાય છે; પણ હવાના બધી બાજુના દબાણના ગુણને લીધે તે બોળે આપણને જણાતો નથી.

**હવાના ઘટકાવચ્ચે—**કથરાટ અથવા તેવા છાછરા વંસણમાં પાણી ભરી તેમાં રકાખી મૂકી માંહે કપૂરનો કકડો મૂકવો. પછી હાંડીની જગ્યાએ જેટલી કાગળની ચીપના પાંચ સરખા ભાગ કરી હાંડી ઉપર ચોટવી. પછી રકાખીમાંના કપૂરને સળગાવી તે ઉપર હાંડીને જાંધી પાડવી. એટલે હાંડીમાં રહેલી હવાના ઓક્સિજનને લીધે તે કપૂર ફેટલોક વખત સળગીને હોલવાઈ જશે. કપૂરના બળવાથી હાંડીનો ઓક્સિજન ખપી જઈ કાર્બોનિક એસિડગ્લાસ બની જશે, ને હાંડીમાં ધૂમાડા જેવું દેખાશે. થોડી વારે એ ભારે ગ્લાસ નીચે બેસવાથી પાણીમાં મળી જશે, અને હાંડીની નીચેનું પાણી જિંચે ચઢેલું નજરે પડશે. આ વખતે બહારના કાગળપર તપાસ કરવાથી માલૂમ પડશે કે હાંડીનો જે ભાગ પાણી જિંચે ચઢેલું છે, અને આડીના જે ભાગમાં હવા રહેલી છે; માટે પાણી ઠેક જિંચે ચઢી શક્યું નથી. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં પાંચ ભાગે એક ભાગ ઓક્સિજન રહેલો છે.

હાંડીમાં બાકી રહેલી હવાને આપણે પ્રયોગવડે તપાસીએ. સાધારણ હવાથી આ હવા હલકી છે તેથી તે હવામાં ફેલાઈ ન જાય માટે તેને જાંધીને જાંધી રાખવી.

(૧) હાંડીમાંની હવા આજુબાજુની સાધારણ હવા જેવી નથી. જો તેમાં બળતું ખરીએ તો તે હોલવાઈ જશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે તે કાર્બોનિક એસિડગ્લાસની પેઠે બળવાની ક્રિયાને અટકાવનાર છે.

(૨) હાંડીમાંની હવામાં ચૂનાનું નીતરું પાણી દાખલ કરવાથી તે

ધોળું થતું નથી. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હાંડીમાંની હવા કાર્બો-નિકએસિડગ્યાસથી જુદીજ છે.

(૩) જો એ હવામાં કોઈ પ્રાણીને રાખવામાં આવે તો તે મરી જાય છે. એટલે તે હવા જીવન નભાવી શકનાર ગણાતી નથી.

ઉપરના ગુણોવાળી હાંડીમાં રહેલી હવાને નૈટ્રોજન ગ્યાસ કહે છે. ઉપર પ્રમાણે હવાના પૃથક્કરણથી જણાય છે કે પૃથ્વીપરની હવામાં ચાર ભાગ નૈટ્રોજન અને એક ભાગ ઓક્સિજન રહેલો છે.

(૪) હવામાં નૈટ્રોજન તથા એક્સિજન સિવાય ૧૦૦૦૦ ભાગે ૪ ભાગ કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ પણ રહેલો છે. કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વનસ્પતિનો મુખ્ય ખોરાક છે. પ્રાણીઓ જ્યારે પોતાનું જીવન ઓક્સિજનવડે ચલાવે છે ત્યારે વનસ્પતિ પોતાનું જીવન કાર્બોનિકએસિડગ્યાસવડે ચલાવે છે. એટલે પ્રાણીઓ પોતાના શ્વાસમાં ઓક્સિજન લઈને તેનો કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બનાવી બહાર કાઢે છે તેને વનસ્પતિ પોતાના શ્વાસો-શ્વાસમાં લઈને ઓક્સિજન જુદો પાડી બહાર કાઢે છે. એ રીતે પ્રાણીઓથી ઉલટી ક્રિયા વનસ્પતિ કરે છે. પ્રયોગ-વિવેરીયા નામે યંત્રમાં થોડું પાણી ભરી તેમાં વનસ્પતિ તથા નાના જંતુને દાખલ કરી રાખવાથી તે બન્ને ધણો વખત સુધી જીવી શકે છે. આ પ્રયોગથી ઉપરની ઉલટ પાલટ ક્રિયાનો શોધ જણાએલો છે.

(૫) વળી ત્રીજા ધોરણના હવાના પાઠમાં બરફનો ગાંગડો કાચના પ્યાલામાં રાખી પ્રયોગ કરી સાબિત કર્યું છે કે હવામાં થોડી પાણીની વરાળ પણ રહેલી છે. એ રીતે ઉપરના ચારે ગ્યાસો સાદા મિશ્રણમાં ભેગા થવાથી હવા બનેલી છે, તેથી તેમનાં રજકણો એક બીજા સાથે રસાયણી સંયોગથી જોડાઈ ગએલાં નથી. એ કારણને લીધે હવા સહિદ્ર હોવાથી તેનાં રજકણો વચ્ચે પાણીનું બાષ્પભવન શોષાઈ જાય છે, અને તેમ થવાથી હવા જેમજે તેટલી ભેજવાળી રહે છે.

હવામાં રહેલા ગ્યાસોની જરૂરીઆત. આપણે ઉપર જોયું કે પ્રાણીઓનું જીવન ઓક્સિજનથીજ નભે છે અને તેથી તેમના શરીરમાં હળુતા (દહન ક્રિયા) ચાલુ રહે છે. જો હવા એકલા ઓક્સિજન ગ્યાસની હોત તો પૃથ્વીપરનું વાતાવરણ સળગી જત, તથા પ્રાણીઓના શરીરની હળુતા વધી જઈ તેમનો જલદી નાશ થાત. એટલા માટે તેની જલદતાને સમતોલ રાખવાને ધધરે થોડા ઓક્સિજન સાથે નૈટ્રોજન મેળવેલો છે.

વળી પ્રાણી તથા વનસ્પતિની ઉલટ પાલટ ક્રિયાને લીધે હવાના મહાસાગરમાં કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વધી જતો નથી, ને હવાના ઘટકો વધવાની સમતોલતા જળવાય છે. રાતે સૂવાના ઓરડાનાં ખારી ખારણાં બંધ કરીને સૂઈ રહેવાથી શ્વાસોચ્છવાસમાં ઉત્પન્ન થએલો કાર્બોનિકએસિડ ગ્યાસ ઓરડામાં જ રહે છે, ને તે ફરીથી શ્વાસમાં જાય છે; એટલે તેના ઝરને લીધે સુખાકારીમાં ખિગાડ થાય છે. જ્યારે ઘણા પ્રમાણમાં ભેગો થાય છે ત્યારે જીવનને પણ નુકસાન કરે છે. (દાખલા તરીકે કલકત્તાનું કારાગૃહ.) જે પ્રમાણે શ્વાસોચ્છવાસમાં ઓક્સિજન ખપી જાય છે તે પ્રમાણે બગવામાં પણ ખપી જાય છે, ને કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બને છે. માટે સવા એસવાના ઓરડામાં દેવતા કે બળતું સખવાથી શ્વાસોચ્છવાસ જેટલું જ નુકસાન કરે છે.

### મનોચિન્તન.

હવાના દબાણ વિષે શું જાણો છો ?

ક્યા ક્યા પદાર્થોના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે.

હવામાં નૈટ્રોજનની શ્રી અગત્ય છે ?

પ્રાણી તથા વનસ્પતિની શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા કેવી રીતે આભે છે ?

નૈટ્રોજન ગ્યાસમાં ક્યાં ક્યાં લક્ષણ છે ?

હવાના વજનનું પ્રમાણ શું છે ?



## પાઠ ૪ થો. દહન ક્રિયા.

**સાહિત્ય**—દીવો, મીણુબત્તી અથવા કપૂર, કાચનો સીસો, દીવાસળી.  
**બાણીતી બાબત.**

આપણે પાછળ શીખી ગયા કે બળવાની ક્રિયા ઓકિસજનનવડે થાય છે. વૃણી ત્રીજા ધોરણમાં શીખી ગયા કે લાકડાં, કાચલા, વગેરે વનસ્પતિ પદાર્થો, તથા ધી, મીણુ, ચરખી, વગેરે પાણીજ પદાર્થો, અને ગંધક વગેરે ખનીજ પદાર્થો બળી શકે છે. બળવાની ક્રિયામાં પદાર્થનો કેટલોક ભાગ ધૂમાડા રૂપે જતો રહે છે, ને કેટલોક બળી જાય છે.

**અજાણી બાબત.**

**કાર્બન તત્વ**—આપણે ત્રીજા ધોરણના ૧ લા પાઠમાં શીખી ગયા કે દીવો બળે છે ત્યારે તેલનાં રજકણો ગરમીને લીધે ધૂમાડાના રૂપમાં આવે છે. એ ધૂમાડો એક જાતનો ગ્યાસ છે, તેમાં ધણું ભાગ કાર્બન તત્વનો છે. બળતણ, ધી, તેલ, દિવેલ, વગેરે સઘળા પદાર્થોમાં કાર્બન તત્વ રહેલું છે. તે બળતી વખતે ગરમીને લીધે ગ્યાસના રૂપમાં આવે છે.

**બળવામાં બળનાર પદાર્થનો નાશ થતો નથી.**

**પ્રયોગ**—પહોળા મ્હોંના કાચના સીસામાં મીણુબત્તીને કે કપૂરના ગાંગડાને સળગાવીને ઉતારવો. સીસાની હવાના ઓકિસજનને લીધે કેટલોક વખત બળીને બળતું હોલવાઈ જશે. પછી તે સીસામાં કળી ચૂનાતું નીતરું પાણી રેડીશું તો ધોળું થશે, અથવા તેમાં ફરીથી બળતું ધરીશું તો હોલવાઈ જશે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સીસામાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ રહેલો છે. એ ગ્યાસ મીણુબત્તીના કાર્બન તત્વનો તથા હવાના ઓકિસજનનો દીવાની ગરમીને લીધે રસાયની સંયોગ થવાથી બને છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે બળનાર પદાર્થમાંના કાર્બન તત્વનું બળતી વખતે માત્ર રૂપાંતર થઈ જાય છે, એટલે તેનો નાશ નહિ થતાં માત્ર ખીજે નવે પદાર્થ બને છે.

પદાર્થો જ્યારે બળે છે ત્યારે તેનો આગુબાગુના ઓક્સિજન સાથે સંયોગ થઈ કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ બને છે. એ સંયોગ કેટલાક પદાર્થોમાં ઘણા ઉતાવળે અને કેટલાકમાં ધીમે ધીમે થાય છે. જો ફાસ્ફરસના કડકાને હવામાં ખુસ્તો રાખીશું તો હવાના ઓક્સિજન સાથે જલદી સંયોગ થઈ બળી જશે. કપૂર, ગંધક, કેરોસીન વગેરે પદાર્થોનો બળતી વખતે ઓક્સિજન સાથે જલદી રસાયની સંયોગ થવાથી ભંડકો થઈ ઝૂળગી ઉઠે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે કાગળમાં જેમ રસાયની સંયોગ જલદી થાય તેમ તે ઉતાવળે બળે છે.

પ્રયોગ ૨ એ. મીણ, તેલ, દીવેલ, વગેરે તૈલી પદાર્થોના દીવા ઉપર કાચનો પ્યાલો અથવા કોઈ ઠંડું વાસણ ધરીશું તો તેમાં પાણીનાં ત્રીણાં દીપાં બાકેલાં જણાય છે. આપણે બીજાં પાઠમાં સીધી ગયા કે હાઇડ્રોજન સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી પાણી બને છે. આ ઉપરથી સાબિત થયું કે તૈલી પદાર્થો જ્યારે બળે છે ત્યારે તેમાંથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્રાસ અને પાણીની વરાળ થાય છે.

દહનક્રિયામાં કાર્બન તથા હાઇડ્રોજન સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી પ્રકાશ અને ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, ને તેનો આપણે જોઈએ છીએ.

ઉપર પ્રમાણે જેમ ઓક્સિજનનો દેવતાની ગરમીથી રસાયની સંયોગ થાય છે તેમ વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથી પણ સંયોગ થાય છે. જેમકે-ધાતુઓ કટાય છે, ફાસ્ફરસ સળગે છે, વગેરે-ધાતુઓની સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી ઓક્સાઇડ ( કાટ ) બને છે. એવા ઓક્સાઇડ બીજી ગરમીથી પણ બનાવી શકાય છે. જેમકે ફાસ્ફરસ સાથે મળીને ફાસ્ફરીક ઓક્સાઇડ, આર્સન ( લોહા ) સાથે મળીને આર્સન ઓક્સાઇડ, ત્રીડ ( સીસા ) સાથે મળીને ત્રીડ ઓક્સાઇડ, ઝીંક ( જસત ) સાથે મળીને ઝીંક ઓક્સાઇડ, કોપર ( તાંબા ) સાથે મળીને કોપર ઓક્સાઇડ,

મર્ક્યુરી ( પારા ) સાથે મળીને મર્ક્યુરી ઓક્સાઇડ, વગેરે જુદા જુદા બને છે.

**પ્રાણી તથા વનસ્પતિની શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા—**આપણે

પાછળ શીખી ગયા કે પ્રાણીઓ પોતાના શ્વાસમાં જે હવા લે છે, તેમાંનો ઓક્સિજન પોતે રાખે છે અને નાઇટ્રોજન વગેરે બહાર કાઢે છે. પ્રાણીઓના શ્વાસમાં લીધેલો ઓક્સિજન કાર્બન સાથે મળીને તેનો કાર્બોનિક-એસિડગ્વાસ બનાવે છે. એ ગ્વાસ બને છે ત્યારે રસાયનિક સંયોગ થાય છે, અને તેથી ઉત્પન્ન થતી, ગરમી ખાણસોના જીવનને ટકાવી રાખે છે. ઉપર પ્રમાણે પ્રાણી તથા વનસ્પતિનાં અંગોમાં જીવતાં મુધી દહનક્રિયા ચાલુ રહે છે. જે એ ક્રિયા બંધ પડે તો તેમના જીવનનોજલદી અંત આવે. પ્રાણીઓનાં શરીર હુંશળાં રહેવાનું કારણ તેમની દહનક્રિયાજ છે, અને એ ક્રિયા માત્ર ઓક્સિજન વડેજ થાય છે.

### મનોયત્ન

બગવાની ક્રિયામાં બળનાર પદાર્થોનું શું થાય છે ?

તેલ પદાર્થો બળે છે ત્યારે શુંબને છે ?

વાતાવરણની ગરમીથી કદ દહનક્રિયા ચાલે છે ?

દહનક્રિયા કયા પદાર્થ વડે ચાલે છે ?

તમે કેટલાક ઓક્સાઇડનાં નામ બોલો.

### પાઠ ૫ મો. પાણી.

**સાહિત્ય—**પાણી, કાચનો પ્યાલો તથા રકાળી, ત્રાજવાં, અથવા કાંટો, કાટલાં, લાકડાનો કડકો, પત્થર કે ધાતુનો કડકો.

### ખાણીતી બાબત.

ચોથી ધોરણના ૭ માં પાઠમાં શીખી ગયા કે પાણી સધળી તરફ સરખું દબાવુ કરે છે. પાણીમાં તરનારા પદાર્થો સરખા કરે પાણીથી હલકા,

ને ડૂબનારા પદાર્થો સરખે કદે પાણીથી બારે હોય છે. વળી ખીજત પાકમાં શીખી ગયા કે ઓકિસજન ગ્લાસ બળે એવો, રંગ વિનાનો, ને પારદર્શક છે.

**અનુભવી બાબત.**

**પાણીની તારક શક્તિના વિશેષ નિયમો—**પાણીમાં પદાર્થો ચાર રીતે રહી શકે છે. (૧) લૂગડું, પીંછું, વગેરે કેટલાક પદાર્થો પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે. (૨) બરફ જેવા કેટલાક પદાર્થો પાણીની સપાટી સાથે પોતાની સપાટી બહાર રાખી તરવા રહે છે; ને ખીજે બધો ભાગ પાણીમાં ડૂબેલો રહે છે. (૩) જે પદાર્થો સરખે કદે વજનમાં પાણીની બરાબર હોય છે તેને પાણીમાં મૂકીએ તો તેજ ઠેકાણે રહી શકે છે. (૪) લોહું, પથ્થર, વગેરે કેટલાક પદાર્થો પાણીમાં ડૂબી જાય છે.

**નિયમ ૧ લો.—**આપણે શીખી ગયા કે પાણીમાં તરનારા પદાર્થો સરખે કદે પાણી કરતાં વજનમાં હલકા હોય છે. આપણે તરનારા પદાર્થોના વજન વિષે વિચાર કરીએ.—એક રકાખીમાં કાંચનો પ્યાલો મૂકી તેમાં પૂરેપૂરું પાણી ભરવું. પછી તેમાં એક લાકડાનો કડકો ધીમેથી સપાટીપર મૂકવો એટલે લાકડાના વજનને લીધે તેનો થોડોક ભાગ પાણીમાં ડૂબવાથી પ્યાલામાંનું પાણી બહાર રકાખીમાં નીકળશે. જો એ રકાખીમાંના પાણીનું તથા લાકડાના કડકાનું કાંટાવડે તોલ કરીએ તો સરખું જ થશે. આ ઉપરથી સમ્પ્રતિ થાય છે કે તરનારા પદાર્થનો જેટલો ભાગ પાણીમાં ડૂબતો રહે તેટલી જગ્યાના પાણીના વજન જેટલો તે આપ્યા પદાર્થનો ભાર હોય છે. ખીજી રીતે કહીએ તો તરનારા પદાર્થો પોતાના વજન જેટલા પાણીને ખસેડે છે.

**નિયમ ૨ જો.—**ઉપર મુજબ પાણી ભરેલા કાંચના પ્યાલામાં બરફનો ગાંગડો મૂકીએ તો બરફ ડૂબેલો જણાય છે. માત્ર તેની સપાટી બહાર દેખાય છે. તેમ થવાથી બરફ રોકેલી જગ્યાનું પાણી બહાર નીકળી જાય છે. જો બરફ તથા રકાખીમાંના પાણીનું વજન મૂકી કરીએ તો

બરફનું વજન ભૂલેજ ઓછું થશે.

**નિયમ ૩ એ.**—જે પદાર્થો સરખે કદે વજનમાં પાણીની બરાબર હોય છે તે પદાર્થોને પાણીમાં જે ઠેકાણે મૂકીએ તે ઠેકાણેજ રહે છે.

**નિયમ ૪ થી.**—ઘાત કે પત્થર જેવા ડૂબનારા બારે પદાર્થનું કાંટાવડે પ્રથમ તોલ કરી લેવું. પછી એ પદાર્થને પદ્મલાની નીચે દોરાથી લટકતો બાંધીને ઉપર કલા પ્રમાણે પાણી ભરેલા પ્યાલામાં ડૂબી જાય તેમ અધર લટકતો રાખવો. તેમ કરવાથી તે પદાર્થના કદ જેટલું પાણી પ્યાલામાંથી બહાર નીકળી જશે. એવી રીતે અધર રાખેલા પદાર્થનું તોલ કરીશું તો પ્રથમના કરતાં ઓછું થશે. આ વખતે રકાબીમાંના પાણીનું તોલ કરીશું તો તેનું વજન પેલા ઘટેલા વજનની બરાબર થશે. આ ઉપરથી નક્કી થાય છે કે બારે પદાર્થોને પાણીમાં ડૂબેલા લટકતા રાખીને તોળી જોઈએ તો તે પદાર્થના સરખા કદના પાણીના વજન જેટલો તેના મૂળ વજનમાં ઘટાડો થાય છે.

ઉપર મુજબ વજનમાં ઘટાડો થવાનું કારણ પાણીની તારક શક્તિ વિના બીજું કંઈજ નથી. પદાર્થો જેમ પાણીની ઉપરની તરફથી નીચે દબાણ કરે છે તેમ પાણી નીચેની તરફથી ઉપર દબાણ કરે છે. એ સામસામી દબાણને લીધે તેનું વજન ઓછું થાય છે.

**પાણીની તારક શક્તિના ઉપયોગ.** પાણીની તારક શક્તિવડે ચોકસી લોકો સોના રૂપાના પોલા લાખ ભરેલા દાગીનાનું ખરું વજન શોધી કાઢે છે. એથા નિયમમાં બતાવ્યા મુજબ તેનું તોલ કરવાથી લાખનું વજન તારકશક્તિને લીધે બીલકુલ થતું નથી. (૨) કેટલાક વહાણ બાંધનાર લોકો વહાણ બાંધવામાં પણ એ શક્તિ ઉપર આધાર રાખે છે.

**પ્રવાહી પદાર્થની તારક શક્તિ.** પાણીનું વજન પણ તેની ઘટતા ઉપર આધાર રાખે છે, અને તારક શક્તિ તેના વજન ઉપર આધાર રાખે છે. દરિયાના તળીયાના પાણી કરતાં ઉપરના પાણીનું ઘટત્વ ઓછું

હોવાથી વજનમાં પણ ફેર પડે છે. પ્રવાહી પદાર્થો પોતાના વજન પ્રમાણે વત્તા ઓછા વજનવાળા પદાર્થોને તારવી શકે છે. જેમકે-જુદા જુદા પ્યાલાઓમાં તેલ, પાણી, ને મધ ભરી તે દરેકમાં બરફનો એકેક ગાંગડો મૂકીશું તો બરફ તેલમાં ડુબેલો, પાણીમાં થોડો તરતો, ને મધમાં પૂરેપૂરો તરતો માલૂમ પડશે. બધા પ્રવાહીમાં પારો ઘણો ભારે છે. માટે જે પ્યાલામાં પારો ભરી તે ઉપર પૈસો મૂકીશું તોમણુ તે ડૂબશે નહિ, આ ઉપરથી ખાત્રી થાય છે કે પ્રવાહી પદાર્થોની તારક શક્તિ તેમના કદ તથા વજનના પ્રમાણમાં તરતારા પદાર્થો સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

પાણી ગ્યાસોને ઓગાળે છે. પાણી પોતાનામાં ગળાઉ પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને પણ ઓગાળે છે. તે કેટલાક ગ્યાસોને વધારે ને કેટલાકને ઓછો ઓગાળે છે. ઓક્સિજન, કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ, ફોસ્ફોરિકએસિડગ્યાસ, વગેરે કેટલાક ગ્યાસ પાણીમાં વત્તા ઓછા ઓગળી શકે છે. સોડા વોટરમાં પણ ગ્યાસ ઓગળેલો હોવાથી તેનો બુચ ઉઘાડતાં વાર તેમાં ઉભરો આવે છે. પાણીમાં ઓક્સિજન ઓગળેલો હોય છે તેથી ફૂવાનાં પાણી મીઠાં લાગે છે. માછલાં પણ એજ ઓક્સિજનને છૂટો પાડી પોતાનું જીવન નિભાવી શકે છે. જે પાણીને ગરમ કરી તેને ઠંડુ પાડી પીધશું તો પ્રથમના કરતાં તેમાં સ્વાદ ઓછો થએલો જણાશે. ઉકાળીને ઠંડા પાડેલા પાણીમાં માછલાં પણ પોતાનું જીવન ટકાવી શકતાં નથી; કારણ કે ઉકાળવાથી તેમાં ઓગળેલો ગ્યાસ જૂદો પડી જતો રહે છે.

### અનોચતન.

પાણીમાં ગ્યાસ ઓગળવાથી શું લાભ છે ?

જુદા જુદા પ્રવાહીઓની તારકશક્તિ શાથી વત્તી ઓછી હોય છે ?

તરતાર પદાર્થોનું વજન પાણી સાથે શો સંબંધ રાખે છે ?

લાખવાળા સોનાના દાગીનાનું ખર્ચે તોલ શી રીતે જણાયે ?

## પાઠ ૬ ફો. કોયલા.

સાહિત્ય—સાધારણ કોયલા, ખનીજ કોયલા, ને દેવતા.

### જાણીતી બાબત.

લાકડાં, છાણું, વગેરે પદાર્થો બળતણ તરીકે વાપરીએ છીએ. લાકડાંના અંગારાને ખુઝાવી નાંખવાથી કોયલા બને છે. કોયલા જ્યારે બળી જાય છે ત્યારે થોડી રાખ પડી રહે છે. કોયલાને પણ બળતણ તરીકે વાપરીએ છીએ.

### અજાણી બાબત.

**કોયલાની જાત:** (૧) લાકડાંના સળગતા અંગારાને ખુઝાવીને જે કોયલા બનાવીએ છીએ તેને સાધારણ રીતે કોયલા નામથી ઓળખીએ છીએ. (૨) કેટલેક ઠેકાણે ધાતુ, પથ્થર, વગેરે ખનીજોની પેઠે કોયલા પણ જમીનમાંથી નીકળે છે. એ કોયલાને ખનીજ કોયલાના નામથી ઓળખીએ છીએ; કારણ કે તે ખાણમાંથી જ નીકળે છે. એ કોયલા આગગાડીમાં બળતણ તરીકે વપરાય છે. ખનીજ કોયલા ઘણી જાતના હોય છે. પણ એ સઘળા કોયલા વનસ્પતિમાંથી બનેલા હોય છે.

**કોયલાના ગુણ.** (૧) કોયલા રંગે કાળા હોય છે. (૨) તેમને હાથવતી પકડવાથી હાથને કાળા ઝાઝા લાગે છે. (૩) કોયલાને દાખવાથી કંઠણ જાણાય છે પણ તે પથ્થર જેવા કંઠણ નથી. (૪) પથ્થર અથવા હથોડીવડે બાગતાં તેનો સહેલાઈથી ભૂકા થાય છે. તેથી તે બરડ ગણાય છે. (૫) કોયલાને દેવતામાં મૂકવાથી સળગે છે. ચોથા તથા પાંચમા ગુણને લીધે તે બાળવાને ઉપયોગી છે.

**સાધારણ તથા ખનીજ કોયલાની સરખામણી.** (૧) સાધારણ કોયલા કરતાં ખનીજ કોયલા બારે ને ચગડતા હોય છે. (૨) સાધારણ કોયલા કરતાં ખનીજ કોયલા વધારે કંઠણ છે. કેટલાક ખનીજ કોયલા

પર્યંત જેવા કઠણ હોય છે. (૩) સાધારણ કાયલા કરતાં ખનીજ કાયલાનો તાપ વધારે આકરે થાય છે. (૪) સાધારણ કાયલાને બાળવાથી તેમાંથી ધૂમાડો નીકળતો નથી પણ ખનીજ કાયલામાંથી ધૂમાડો નીકળે છે, ને વાસ આવે છે.

**ખનીજ કાયલાની નીપજ.** સાધારણ કાયલાની પેઠે અંગારા ખુઝાવીને ખનીજ કાયલા બનાવતા નથી. પણ એટલું તો નક્કી છે કે બધી જાતના કાયલાની પેદાશ લાકડાંમાંથી થએલી છે. કેટલેક ઠેકાણે જમીનમાંથી કાયલાનાં મોટાં પડ જડી આવે છે. કાયલાનાં પાતળાં પડ ૦.૫ ફૂટ જડાં ને કેટલાંક ૪૦ થી ૫૦ ફૂટ સુધી જડાં હોય છે, અને તે ઘણા મેક્ષ વિસ્તારમાં હોય છે. કાયલાનાં એવાં પડ ઉપર લગભગ ૧૦૦ ફૂટ માટીનું જડું પડ હોવાથી તે સહેલાઈથી નીકળી શકતા નથી. કાયલાનાં પડ પૃથ્વી ઉપર ઉગેલાં ઘાડાં જંગલો હજારો વરસ ઉપર કેટલાંક (ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી, રેલ, વગેરે.) કુદરતી કારણોને લીધે દટાઈ જઈને અનેલાં હોય છે. એ દટાઈ ગએલાં ઝાડના પૃથ્વીની અંદરની ઉષ્ણતાને લીધે કાયલા બની જાય છે. કાયલા બનવાથી મૂળ, થડ, ડાળી, ને પાંદડાંના આકાર બદલાઈ જાય છે, પણ ફેટલીક વખતે ખાણુ ખોદતાં મળી આવેલા છાલવાળા કાયલા તથા પાંદડાંના આકાર ઉપરથી વનસ્પતિના વર્ગ જણાઈ આવે છે. આપણા દેશમાં અંગાંગા પ્રાંતના રાણીગંજ અને મધ્યપ્રાંતના ચંદ શહેર આગળ કાયલાની ખાણો છે. ઇંગ્લાંડ દેશમાં કાયલાની ખાણો ઘણી છે, ને તેમાંથી પુષ્કળ કાયલા નીકળે છે. કાયલાની કેટલીક ખાણો એવી, તો મોટી છે કે આખી દુનિયાને ઘણાં વરસ ચાલે એટલા બધા કાયલા તેમાં છે.

કાયલાની ખાણુ. કૂવો ખોદતાં જમીનમાં જેમ જુદાં જુદાં પડ આવે છે તેમ કાયલાની ખાણમાં પણ આવે છે. કાયલાની ખાણ ખોદવાને પ્રથમ કૂવો ખોદે છે. થોડું ખોવા પછી તેમાં કાયલાનું પડ આવે છે. કાયલાના પડને કોઈગંથી ખોદીને ટોપલીમાં ભરીને બહાર કાઢે છે તેથી તેની



ભગ્ન માણસ પડે છે. ત્યાર પછી એ પડને કૂવાની આગુઆગુએ માંહેથી ખોદી કાઢે છે ને ઉપરનું જમીનનું પડ એમનું એમ રહેવા દે છે. એ માટીનું પડ તૂટી ન પડે તેટલા માટે ખોદતી વખતે કાચલાનો ધાંબલા જેવો ભાગ ઉપલી જમીનને ટેકા માટે રહેવા દે છે. એ રીતે રાખેલા હારખંધ ધાંબલાની વચમાં મોટા-મોટા રસ્તા રહે છે. ખાણમાં કામ કરનાર હજારો માણસ હોય છે તેમને ખાણ ખોદનાર કહે છે. કેટલીક મોટી ખાણ તો મોટાં મોટાં શહેર વસી શકે તેવી મોટી હોય છે. મજૂરોએ ખોદેલા કાચલા ટકું કે ખચ્ચર વડે ખાડીઓમાં ભરી કૂવા આગળ લાવે છે. તે પેલા રસ્તાઓ વચ્ચે આવળ કરે છે, ને રાત દહાડો તેમાંજ રહે છે. કેટલીક ખાણોમાં તો ઘણી ગાડીઓ કાચલાંની ભરી એક જી નને જોડી દે છે. તેને પેલાં ટકુંઓ કૂવા આગળ ધસડી લાવે છે. કાચલાની ખાણમાં એટલું બધું અંધારું હોય છે કે દિવસે પણ તેમાં દીવાની જરૂર પડે છે. એ દીવા ખાણ સળગી ઉઠે નહિ એવી યુક્તિવાળા બનાવે છે. ખાણમાં રહેનાર પ્રાણીઓને તાજી હવા અથવા માટે ઉપર રહેલા માટીના પડમાં છોટે છોટે મોટાં બાકાં પાડેલાં હોય છે. કેટલીક વખતે ખાણમાંથી ઉત્પન્ન થએલો એક જાતનો ગ્યાસ એકાએક સળગી ઉઠવાથી અથવા ઉપલું પડ તૂટી પડવાથી ઘણાં માણસોનું નુકસાન થાય છે. ખાણવિષે કેટલીક હકીકત છૂટી ચોપડીના પાઠોમાં આપેલી છે. \*

**કાચલાનો ઉપયોગ.** કાચલાનો ઉપયોગ બાંધવાના કામમાં થાય છે. આગગુડી, આગમોટ, કે એવાં વરાળથી ચાલતાં મોટાં કારખાનાંમાં (કપાસ પીસવાનાં, રૂ કાંતવાનાં, લૂગડાં વણવાનાં, દળવાનાં, વગેરે.) એનો ઉપયોગ થાય છે. આપણે અહીં લાકડાંની પેદાશ વધારે હોવાથી બળતણમાં લાકડાં વપરે છે, પણ વિશાલત જવા દેશોમાં લાકડાં નહિ હોવાથી ત્યાંના લોક તાપવા, રાંધવા, વગેરે સમજા કામમાં તેને જ વાપરે છે. ઘણી ત્યાંનાં મોટાં નાનાં સમજાં કારખાનાંમાં (લોહું ગાળવાનાં, કાચ તથા કા-

ગળ બનાવવાનાં, વગેરે. ) કાયલા વપરાય છે. ખનીજ કાયલા કઠણ છે તોપણ તેના બરડ તથા સળગી ઉઠવાના ગુણને લીધે તે ઘર બાંધવામાં વપરાતા નથી. કેટલેક ઠેકાણે કઠણ ખનીજ કાયલાની ધસીને કેટલીક ચીજો બનાવે છે.

### મનોચિન્તન.

કાયલામાં કયા કયા ગુણ છે ?

ખનીજ તથા સાધારણ કાયલામાં શો તત્ત્વો છે ?

ખનીજ કાયલા કેવી રીતે બનેલા છે ?

કાયલાની ખાણ વિષે શું જાણો છો ?

ખનીજ કાયલા આપણા દેશમાં કયાં કયાં છે ?

### પાઠ ૭ મો. કોલગ્યાસ.

સાહિત્ય—ખનીજ કાયલા, દેવતા, પાણી, રબરની નળી, નેરિટાર્ટ અથવા નાજઆવાળો ભોટો.

#### જાણીતી બાબત.

પાછળ શીખી ગયા કે બળવાની ક્રિયા એ કિસજનવડે થાય છે. હાઇડ્રોજન ગ્યાસ તથા કાર્બન બળી શકે છે, ને તેને ઓક્સિજન સાથે સંયોગ થવાથી પાણીની વરાળ તથા કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ બને છે.

#### અજાણી બાબત.

પ્રયોગ ૧ લો.—ખનીજ કાયલાને ભૂકા કરી તેને નેરિટાર્ટ અથવા નાજઆવાળા ભોટામાં નાંખી તેનું મ્હોં બંધ કરી દેવતા ઉપર ગરમ કરવો. થોડી વારે નાજઆમાંથી પીળા રંગનો ધૂમાડા જવો પદાર્થ ખીકળતો જણાયો. જો તે ઠેકાણે સળગતી દીવાસળી ધરીએ તો દીવાની પેઠે બડકા મળે અને બળ્યાં કરશે. કેટલીકવાર પછી તે પીળા રંગનો ધૂમાડા જવો

પદાર્થ આપણી આંખે દેખાતો નથી છતાં દીવો બળ્યાં કરે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે નાળગાંધી એક જાતનો આસ નીકળે છે ને તે બળે છે. એ આસ કાચલામાંથી નીકળે છે માટે તેને કોલગ્યાસ કહે છે.

**કોલગ્યાસના ગુણ.**—(૧) નાળગાંધી નીકળતા કોલગ્યાસને સળગતી દીવાસળી ચાંપવાથી દીવાનીપેઠે સળગે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલગ્યાસ સળગે તેવો છે. (૨) કોલગ્યાસની જ્યેષ્ઠ પ્રકાશીત હોય છે. (૩) અસ્વચ્છ કોલગ્યાસ ધૂમાડા જેવો નજરે જણાય છે પણ ચોખ્ખો કોલગ્યાસ આસોની પેઠે અદૃશ્ય છે. (૪) કોલગ્યાસની વાસ જલદ અને કંટાળો આપે એવી છે. (૫) કોલગ્યાસને રેશમની છિદ્રો વગરની કાથળામાં ભરી તેનું મ્હોં બંધ કરી, તે કાથળાને મૂકી દઇએ તો તે હવામાં ઉડે જતી જણાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલગ્યાસ સાધારણ હવા કરતાં હલકો છે. આ ગુણને લીધે તે હાઇડ્રોજનની પેઠે બલૂનમાં ભરવાને ઉપયોગી છે. સાધારણ હવા કરતાં કોલગ્યાસનું વજન લગભગ અર્ધું છે. (૬) કોલગ્યાસ બળે છે ત્યારે તેમાંથી કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ તથા પાણી બને છે. આ ઉપરથી જણાય છે કોલગ્યાસ એ કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના રસાયણની સંયોગથી બનેલો મિશ્ર ગ્યાસ છે; એટલે એ તત્વ તરીકે ગણાતો નથી.

**કોલગ્યાસનો ઉપયોગ.**—(૧) કોલગ્યાસ બળે એવો હોવાથી તથા થોડે ખર્ચે અને થોડી મહેનતે મળી શકે છે માટે તેનો ઉપયોગ દીવા બાળવામાં થાય છે. આગગાડી, મોટાં સ્ટેશનો તથા કેટલાંક મોટાં શહેરોમાં કોલગ્યાસના દીવા કરે છે. (૨) કોલગ્યાસનો ઉપયોગ બલૂનમાં કરે છે.

**કોલગ્યાસની બનાવટ.** આગગાડી કે મોટાં શહેરોમાં જ્યાં કોલ-આસના દીવા કરે છે ત્યાં તેને બનાવવાનાં મોટાં સાધનો હોય છે. આગગાડીમાં કોલગ્યાસ એન્જીનમાં ઉત્પન્ન કરે છે. એન્જીનની કોલગ્યાસની પેટી સાથે દરેક ડુબામાં નળીઓવડે સંબંધ રાખેલો હોય છે. એ નળીઓ વાટે

આવેલા ગ્યાસના દીવા કરે છે.

મોટાં શહેરોમાં કોલગ્યાસ ધણો તૈયાર કરવો પડે છે. કારણ કે દરેક ઘેર એનો ઉપયોગ થાય છે. ત્યાં કોલગ્યાસ મોટી મોટી લોઢાની ટાંકીઓ રાખેલી હોય છે, તે રિટાર્ટની ગરમ સારે છે. એક ટાંકીમાં કોલગ્યાસ પૂરી તેની આગુઆગુએ ચર્ણિત બનાવી રાખેલી બટ્ટીવડે નેતે ગરમ કરે છે; એટલે તેમાંથી ગ્યાસ નીકળે છે. એ ટાંકીની પાસે બીજી પાણીની ટાંકી રાખેલી હોય છે. ગરમ ટાંકીમાં ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ ઉપર મૂકેલા નળ વાટે પાણીની ટાંકીની નીચેને પાસે દાખલ થાય છે. પાણીમાં દાખલ થવાથી તેમાંના મિશ્ર પદાર્થ પાણી નીચે પડ્યો છે તે ચોખ્ખો ગ્યાસ સાથેની ત્રીજી ટાંકીમાં જાય છે. એ ટાંકીમાંથી નળ વાટે શહેરની પોલો અને શેરીઓમાં ગ્યાસ આવે છે. તેમાંથી પાતળા નળીઓ ઘરમાં લીધેલી હોય છે. એ નળીઓના મહોં આગળ પાણીના નળની પેઠે કાંક રાખે છે. શહેરોમાં જમ ઘેરઘેર પાણીના નળ હોય છે તેમ ગ્યાસના દીવાવાળા શહેરોમાં ગ્યાસના નળ હોય છે.

કેટલીક લખને સોની લોઢા ધાતુની વાંકી ભૂગણીવડે દીવાની જ્યોતના વચસા ભાગમાંના કોલગ્યાસથી થોડું સોનું રૂપું ઓગાળીને રવા પાડી શકે છે.

### મનોધન.

શહેરોમાં કોલગ્યાસનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે ?

કોલગ્યાસમાં કયા કયા ગુણ છે ?

કોલગ્યાસ શું કામમાં આવે છે ?

કોલગ્યાસને કેવી રીતે શુદ્ધ બનાવે છે ?

## પાઠ ૮ મો. કોયલાની ખીજ પેદાશ.

સાહિત્ય—કોલતાર (દીલો હામર), આસ્કાઈટ (હામરના માંગડા), કોલ નેખા, ને ખનીજ રંગો.

### જાણીતી બાબત.

પાંછળ શીખી ગયા કે કોલગ્યાસને પાણીની ટાંકીઓમાં દાખલ કરી તેને સ્વચ્છ બનાવે છે. હામર રંગે કાળો ને ગંધવાળો પદાર્થ છે.

### અજાણી બાબત.

(૧) કોલતાર—કોયલાની ટાંકીમાંથી પીળા ધૂમાડા જેવો મિશ્ર ગ્યાસ ખણીની ટાંકીમાં જાય છે. પાણીને લીધે તેમાંનો પદાર્થ જુદો પડી ઘટ્ટ બની નીચે ખેસી જાય છે. એ પદાર્થ પાણી કરતાં ભારે હોવાથી પાણીની નીચે પ્રવાહી રૂપે પડ્યો રહે છે. એ પદાર્થ કાળો ને ચીકણો હોય છે તેને આપણે કોલતાર એટલે હામરના નામથી ઓળખીએ છીએ. ખનીજ કોયલાને જ્યારે બાળીએ છીએ ત્યારે અથવા ગરમ કરીએ છીએ ત્યારે તેમાંથી હામર જેવી ગંધ નીકળે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલતારની પેદાશ કોયલામાંથી થએલી છે. કેટલેક ઠેકાણે કોયલાની ખાણોમાંથી પણ હામર જડી આવે છે.

કોલતારના ગુણ તથા ઉપયોગ. (૧) કોલતાર રંગે કાળો, જડો, ચીકણો, ને રસી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ છે. (૨) તેનો સ્વાદ કડવો છે, ને વાસ ઘણી ઉઘ્ર છે. (૩) કોલતારને પાણીમાં નાંખવાથી તેથી પદાર્થોની પેઠે પાણી સાથે ઓગળી ન જતાં જુદોજ રહે છે. એ કારણથી બેજ, કે વરસાદના બચાવના માટે લોઢાનાં પતરાં જડેલા છાપરાને લગાડે છે, તેથી તેને કાટ લાગતો નથી. (૪) કોલતારમાં ઉપયોગી ગુણ એ છે કે તે લાકડાને બીજવા કે સળગવા દેતો નથી; તેથી જમીનમાં દાટવાનાં લાકડાંનાં ઘરને, કે પૂતના થાંભલાને, કઠોરાને, કે ઝાડના થડને લગાડવાના

કામમાં આવે છે. (૫) કોલતાર પાણીથી ઓગાળતો નથી પણ ચરખી અથવા ટરપેનટાઇનમાં ઓગાળે છે. એ કારણથી તેના ડાઘ ટરપેનટાઇન કે ચરખીવડે સાફ થઈ શકે છે. (૬) કોલતારનો ધૂમાડો માણસને ઘુમ-ળાવી નાંખે તેવો છે.

(૨) કોલનેપ્થા. કોલતારને રિટાર્ટમાં ભરી તેને મૂકમ કરવાથી તેમાંનો કેટલોક ભાગ વરાળ બની જાય છે, ને કેટલોક ભાગ નીચે નક્કર રૂપે પડ્યો રહે છે. જો તે વરાળને નળીવડે બીજા વાસણમાં લઇ ઠારી દેવામાં આવે તો કાચા તેલ જેવો જડો પદાર્થ બને છે. આ પદાર્થને કોલ-નેપ્થા કહે છે. કોલનેપ્થા એકદમ બડકો થઇ સળગે તેવો છે. તેમાં ગં-ધક જલદી ઓગળી જાય છે.

(૩) બનીજ રંગો. હાલમાં વપરાતા બનીજ રંગો પણ કોલ-તારમાંથી બનાવવામાં આવે છે. જર્મની, ફ્રાન્સ, ઇંગ્લાંડ, વગેરે દેશોમાં એ રંગો બનાવે છે. એ રંગો બનીજ રંગોને નામે ઓળખાય છે.

(૪) આસ્ફાલ્ટ. ( ડામરના ગાંગડા ) પાંચમી એપ્રિલના ૭૮ માં પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ પેટ્રોલિયમ નામે જડો તેથી પદાર્થ કેટલાક દેશની જમીનમાંથી કૂવા ખોદીને કાઢવામાં આવે છે. એ પેટ્રોલિયમ કોયલા-ની ખાણોની પડોશમાંથી નીકળે છે. આ પદાર્થ દટાઇ ગએલાં ઝાડોમાંથી પૃથ્વીની ગરમીને લીધે ઝરેલું સત્વ છે. તેમાંથી કેરેસિન બનાવે છે. જો પેટ્રોલિયમને ખુલ્લી હવામાં ધણો વખત રહેવા દેવામાં આવે તો ઠરીને માંગડા બાજે છે. તેને ઠરેલો ડામર કહે છે. તે રોસનનોનાં પ્લાસ્ટિક્સ ઉ-પર કાંકરેટ કરવાના કામમાં આવે છે. જ્યારે તેને ગરમ કરે છે ત્યારે તે ખીગળીને પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે.

**મનોયતન.**

કોલતારનો ઉપયોગ તથા ગુણ મણાવો.

કોલનેપ્થા શી રીતે બનાવે છે ?

કેયલા અથવા તેની ખાણામાંથી કયા કયા પદાર્થ મળે છે;  
આસ્ફાલ્ટનો શો ઉપયોગ થાય છે.

## પાઠ ૯ મો. પારો.

સાહિત્ય—પારો, જુદા જુદા પ્રવાહી, સીસું, પૈસો, રૂપીઓ, દવા  
માં વપરાતો હોંગ્ગોલ, ગંધક ને પાણી.

### મહત્તી બાબત.

પારો રંગે ઘોળો ને દેખાવમાં રૂપા જેવો ચળકતો છે. દૂધ, વગેરે  
પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે તે પ્રવાહી છે.

### અન્યજાણી બાબત.

પારાના ગુણ.—(૧) તેજ, દૂધ વગેરે પ્રવાહીને કાંઈ વાસણમાં  
બરવાથી અથવા તેમાં આંગળી બોળવાથી તેને ચોંટી રહે છે, પણ પારાને  
તેમ કરવાથી ચોંટી શકતો નથી.

(૨) સ્લેટપર પારાનું ટીપું પાડવાથી તેનાં નાનાં નાનાં ધણાં બીન્દુ  
જુદાં પડી વીખરાઈ જાય છે. સ્લેટને ત્રાંસી રાખવાથી તેનાં સઘળાં ટીપાં  
ગમડીને વહી જાય છે, પણ પાછળ કંઈ નિશાની રહેતી નથી; એટલા  
માટે તેને ઉતાવળે વહી જનારું રૂપું પણ કહે છે.

(૩) કેટલીક ધાતુઓને ખુલ્લી પડી રહેવા દીધાથી જેમ કાઠ  
લાગે છે તેમ પારાને લાગતો નથી.

(૪) તેજ, દિવેલ, દૂધ, ધી, પાણી, મધ, વગેરે સઘળા પ્રવાહી  
પદાર્થોમાં પારાને રેડીશું તો પારો સૌથી નીચે બેસશે. આ ઉપરથી સા-  
બિત થાય છે કે સઘળા પ્રવાહીઓમાં પારો સૌથી ભારે છે.

(૫) પારાને સુધી જેવાથી તેમાં ધાતુઓની પેઠે વાસ જણાતી નથી.

( ૬ ) પારાને આખી જોવાથી તેમાં સ્વાદ પશુ જણાતો નથી.

( ૭ ) પારાને સાધારણ ગરમી આપવાથી ફૂલે છે. પારાના આ ગુણને લીધે તેનો ગરમી માપવાનાં યંત્રોમાં ઉપયોગ થાય છે.

**પારાની ત્રણ સ્થિતિ.**—( ૧ ) પાણીને ઠંડી લાગવાથી તેનો બરફ બને છે. પારાને પણ વિશેષ ઠંડી લાગવાથી ઠૂરી જઈને ધનરૂપ બની જાય છે. કેઠલાક ઠંડા દેશોમાં શિયાળામાં પારો ધનરૂપ ધારણ કરે છે. ( ૨ ) આપણા દેશમાં પારો ધનરૂપ ધારણ કરતો નથી. પારાના ધનરૂપને થોડી ગરમી લાગવાથી પ્રવાહી સ્થિતિમાં આવે છે. ( ૩ ) પાણીની પેઠે પારાને ગરમી આપવાથી તેની વરાળ થાય છે. પારાની વરાળ કરવાને ઘણીજ ગરમીની જરૂર છે. સાધારણ ગરમીથી તેની વરાળ થઈ શકતી નથી. ખીજા પ્રવાહીઓની પેઠે પારો ધન, પ્રવાહી, તે વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવી શકે છે.

**પારો એ ધાતુ તત્વ છે.** ( ૧ ) ધાતુઓની પેઠે પારામાં પણ ચળકટ છે. એ સિવાય ધાતુઓના ખીજા ગુણ પંચુ તેમાં છે. જ્યારે ઠંડા દેશોમાં પારો ધનરૂપ ધારણ કરે છે ત્યારે ખીજા ધાતુઓની પેઠે તેને ટીપી કે વાળી શકાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે પારો એ ધાતુ છે. સોનું, રૂપું, લોહું, તાંબુ, જસ્ત, સીસું, કલ્ક, વગેરે ધાતુઓ પીગળે છે પણ તેઓ પ્રવાહી રૂપ ધારણ કરે તે પહેલાં ઘણી ગરમી આપવી પડે છે. કલ્ક તથા સીસું થોડી ગરમીથી પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, પણ પારો તો વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથીજ પ્રવાહી રૂપમાં રહે છે. માત્ર પ્રવાહી ધાતુ એકલો પારો જ છે, ને તે સાધારણ ઉષ્ણતામાપના દેશોમાં હમેશાં પ્રવાહી રૂપે જ રહે છે.

( ૨ ) સોનું, રૂપું, તાંબુ, કલ્ક, વગેરે ધાતુઓનું પૃથક્કરણ કરતાં જેમ તે મૂળ ધાતુઓ જણાઈ છે તેમ પારાનું પૃથક્કરણ કરી જોવાથી તે પણ મૂળ ધાતુ જ જણાય છે. આટલે પારાને ધાતુ તત્વોમાં ગણવો છે.



**પારાનું ગુણત્વ.** પારો જેમ સઘળા પ્રવાહીમાં ઘણો ભારે ગણાય છે તેમ ધાતુઓમાં પણ તેનું વજન ખીજે નંબરે ગણાય છે. પ્યાલામાં પારો ભરી તેના ઉપર પૈસો, રૂપીઓ, કે ખીજ કાંઈ ધાતુનો કડકો મૂકીશું તો તેને પારો તારવી શકે છે. માત્ર સીસું જ તેમાં ડૂબી જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સીસા સિવાયની સઘળી ધાતુઓમાં પારો ભારે છે.

**પારો ધાતુઓને લાગે છે.** માટી, રેતી, વગેરે પદાર્થો પ્રવાહી પદાર્થોને શોષી લે છે પણ પારાને શોષી શકતા નથી. રકાખીમાં પારો નાંખી તેમાં પૈસો ધસવાથી પૈસાને પારો ચઢી જાય છે, ને ઘોળો દેખાય છે. ધાતુના કડકાને તેજબમાં ઓળા પારામાં ઓળવાથી જલદી ચઢી શકે છે. સોના રૂપાને પણ તે લાગે છે. આ ગુણને લીધે તેનો ઉપયોગ ધાતુઓ શોધવામાં થાય છે.

**પારાનાં મિશ્રણાં. ( ૧ )** પારાને ગંધક સાથે ખલમાં વાટવાથી પારા તથા ગંધકનું મિશ્રણ થઈ જુકા જેવો બને છે. આ મિશ્રણને વેધ લોકો દવામાં વાપરે છે. એ શિવાય તેને ખીજ પદાર્થોમાં મેળવીને ભારે છે ને દવામાં વાપરે છે. ( ૨ ) પારાને ખીજ ધાતુઓની પેઠે ઓક્સિજન સાથે મેળવીને ઓકસાઈડ બનાવે છે. પારા તથા ઓક્સિજનના મિશ્રણથી મર્ક્યુરી ઓકસાઈડ ( હીંગજોક ) બને છે. ( ૩ ) સોના રૂપાનો ઢોળ ચઢાવવામાં પારાનું તેની સાથે મિશ્રણ કરી ખીજ ધાતુ ઉપર લગાડે છે, કારણ કે પારો ખીજ ધાતુઓને ઝટ સ્પર્શ કરે છે.

**પારાની ઉત્પત્તિ.** ખીજ ધાતુઓની પેઠે પારો જમીનમાંથી નીકળે છે. જમીનમાંથી એવી રીતે કાઢેલા પારાને પારાની કાચી ધાતુ કહે છે. એ કાચી ધાતુ રતુમસવાળા પથરાજેવી કઠણ ને સખ્ત છે. તેમાં પારાની ચળકતાં રજકણો નવસારના પડની પેઠે માલુમ પડે છે. પારાની કાચી ધાતુનો જુકા કરી વાસણમાં ઘાલી ખૂબ ગરમ કરે છે. ગરમીને લીધે પારાની વરાળ થઈ

નળીમાં આવી, સાથે રાખેલા બીજા ઠંડા વાસણમાં નખ છે. ઠંડીને લીધે ઠરી જઇને પાણીની પેટે ટીપાં બાજી પારો બને છે. આપણે જે પારો વાપરીએ છીએ તે ધણો ખરે એજ રીતે બનાવેલો હોય છે.

કેટલેક ઠેકાણે ખડકોના પોલાણમાંથી ચોખ્ખો પ્રવાહી રૂપમાંજ મળી આવે છે. હાલમાં ચીન, આસ્ટ્રેલિયા, જાપાન, રુસેન, મેક્સિકો, લંકા, વગેરે દેશોમાંથી નીકળે છે.

**પારાનો ઉપયોગ. ( ૧ )** પારાનો ઉપયોગ સોતું રૂપું શોધવામાં ધણો થાય છે. જે દેશમાં સોના રૂપાની ખાણો છે ત્યાં પિની કાચી ધાતુના ભૂકામાં પારાનું મિશ્રણ કરે છે; એટલે પારો ધાતુનાં રજકણોને લાગે છે. પછીથી ધૂળ કચરો વગેરે જીદાં પાડી તપાવે છે. ગરમીને લીધે પારાની વરાળ થઇ જતી રહે છે, તે ચોખ્ખી ધાતુ પડી રહે છે. ( ૨. ) ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે પારાનો ઉપયોગ દોળ ચલાવવામાં તથા મિશ્રણ કરવામાં થાય છે. ( ૩ ) રંગવાનો હીંગળોક બનાવવામાં પારાનો ઉપયોગ થાય છે. ( ૪ ) વૈધ લોકો પારાના એકસાઇડને ( દવામાં વપરાતા હીંગળોકને ) દવામાં વાપરે છે. ખસ વગેરે આમડીનાં દરદો તથા ગંધક વગેરેના મિશ્રણોવડે શરીરની અંદરનાં દરદો પારો મટાડે છે. એવું છે તોપણ મારતાં કાચો રહેલો પારો ખાવાથી શરીરને બહુ હાનિ કરનાર છે. ( ૫ ) આરસી, તખ્તા, વગેરેના કાચ પાછળ ક્લર્ષ ચલાવવામાં પારો વાપરે છે. કાચ અને ક્લર્ષના પતરા વચ્ચે પારો મૂકી દબાવણ કરે છે જેથી પારો બહાર નીકળી જઇ ક્લર્ષનું પાતળું પડ વગળી રહે છે. ( ૬ ) કેટલાંક સળી જનારાં અનાજમાં પારો નાંખવાથી સળતાં અટકે છે. પારો તેવાં જીવડાંનો નાશ કરે છે. ( ૭ ) પારાનો ઉપયોગ ઉષ્ણતામાપકયંત્રો ( થર્મોમિટર ) તથા વાયુ ગુણત્વમાપક યંત્રો બનાવવામાં થાય છે.

**મનોવત્ન.**

પારો ધાતુ તત્વ કેમ ગણાય છે ?

પારાના વજન વિષે શું જાણો છો ?

પારામાં કયા કયા ગુણુ છે ?

પારાનો ઉપયોગ શો છે ?

જમીનમાંથી પારો કેવી સ્થિતિમાં જડે છે ?

## પાઠ ૧૦ મો. બેરોમિટર.

( હવાનું વજન માપવાનું યંત્ર. )

સાહિત્ય — પારો, ત્રીસ ઇંચ કરતાં વધારે લાંબી કાચની નળી, રકાખી ને વાર.

### જાણીતી વાત.

હવાના પાઠમાં આપણે શીખી ગયા કે વાતાવરણમાંની નીચેની હવા ઉપરની હવા કરતાં વધારે ઘટ્ટ અને વજનમાં ભારે છે. વળી ચોથા ધોરણના કુવારાના પાઠમાં શીખી ગયા કે હવાના દબાણને લીધે હવા વગરની ખાલી જગામાં પાણી ૩૪ ફૂટની ઉંચાઈ સુધી જઈ શકે છે.

### અજાણી વાત.

પ્રયોગ. લગભગ ત્રણ ફૂટ કાચની લાંબી નળીમાં પારો ભરી તેના મોં ઉપર અંગુઠો દાખી, પારો ભરેલી રકાખીમાં મૂકી અંગુઠો ધીમેથી કાઢી લેવો. તેમ કરવાથી નળીમાંથી કેટલોક પારો બહાર નીકળી રકાખીમાં આવશે, અને નળીની ટોચ પર ખાલી જગા રહેશે. આ ખાલી પડેલી જગા બીલકુલ હવા વગરની છે. નળીમાં રહેલા પારાની ઉંચાઈ વાર વડે માપીશું તો ત્રીશ ઇંચ થશે. નળીમાં ત્રીશ ઇંચ ઉંચે રહેલો પારો શાના આધારથી રહેલો છે તે વિષે વિચાર કરીશું તો જણાશે કે રકાખીમાંના બહારના પારા ઉપર હવાનું દબાણ રહેલું છે, અને એ દબાણને લીધે નળીમાંનો પારો નીચે જતારી ન જતાં અપર રહી શકે છે. આ ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય

છે કે હવાનું દબાણ ત્રીશ ઇંચ ઉંચા પારાના સ્તંભને તોળી (ઝીલી) રાખે છે. પારા તથા પાણીના વજનનું પ્રમાણ નક્કી કરીશું તો જણાશે કે ત્રીશ ઇંચ ઇંચ પારાના વજન બરાબર ચોત્રીશ ઇંચ ફૂટ પાણીનું વજન થશે; એટલે પાણી કરતાં પારા લગભગ સાડાતેર ગણો ભારે છે.

ઉપર પ્રમાણે પારાની લાંબી નળીમાં પારા ભરી તેને પારાના વાસણમાં ઢંધી રાખી મૂકે છે. પછી તે વાસણને એક બંધ પેટીમાં સાવચેતીથી રાખે છે, અને નળીને પેટીના ઉપરના કાણા વાટે બહાર રાખે છે. નળીની પાછળ પેટીની સાથે લાકડાની ચીપ જડે છે. એ ચીપ ઉપર ઇંચના આંકા પાડેલા હોય છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલા યંત્રને ઍરોમીટર ( ઍરો=વજન=મીટર માપવાનું ) એટલે હવાનું વજન માપનાર યંત્ર કહે છે.

ઍરોમીટરનો ઉપયોગ. ( ૧ ) જેમ જેમ ઉંચે જતાં જઈએ છીએ તેમ તેમ હવાના ઉતરતા દબાણને લીધે તેનું વજન ઓછું થતું જાય છે; તેથી કરીને આ ઍરોમીટરને લઇ કોઇ ઉંચા સ્થળ ઉપર ચઢીએ તો હવાના ઓછા થતા વજનને લીધે નળીમાંનો પારો પણ નીચે ઉતરતો જશે. એ પ્રમાણે જો દરિયાની સપાટીથી આપણે ૧૦૦૦ ફૂટ ઉંચા જઈએ તો એક ઇંચ પારો નીચે જતરે છે. આ ઉપરેથી ઍરોમીટર વડે કોઇ પણ સ્થળ, પર્વત, મિનારા વગેરે દરિયાની સપાટીથી કેટલા ઉંચા છે તે જાણી શકાય છે.

દરિયાની સપાટીથી આપણી જમીન જિંચી હોવાને લીધે લગભગ ૨૮ ઇંચ રહી શકે છે. પ્રયોગમાંનો પારો દરિયાની સપાટી માટે છે. દેશના ઉંચાણ નીચાણ ઉપર પારાની ઉંચાઈ આધાર રાખે છે.

( ૨ ) હવામાં જ્યારે વાવાઝોડું કે ભારે વરસાદ થવાનો સંભવ હોય છે ત્યારે હવાનું દબાણ અનિયમીત થાય છે. તે વખતે ઍરોમીટરનો પારો પોતાની કાયમ ઉંચાઈ જાળવી શકતો નથી; જ્યોત્ કરીને આવી બાબતોની અગમચેતી ઍરોમીટર આપે છે.

મનોયત્ન.

દરિયાની સપાટીથી ૩૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ ઝેરામીટરનો પારો કેટલો રહે ?  
પારો તથા પાણીના વજનની સરખામણી કરો.  
કયા કારણને લીધે ઝેરામીટરનો પારો ઉંચો રહી શકે છે.  
ઝેરામીટરને ઉપયોગ શો છે ?

## પાઠ ૧૨ મે. થર્મીમીટર.

( ઉપજીતામાપકયંત્ર. )

સાહિત્ય—થર્મીમીટર, ખરફ, સઘડી, પાણી, ને તપેલી.

..જાણીતી બાબત.

આપણે પારાના પાઠમાં શીખી ગયા કે પારો ગરમીથી ફૂલે છે, ને ઠંડીથી સંકોચાય છે. વળી આગલા પાઠમાં શીખી ગયાં કે પારો ઉપર હવાનું વજન હોવાથી હવા વગરની ખાલી જગામાં તે ઉંચે ચઢી શકે છે. ડાકટર લોકો થર્મીમીટર વડે તાવ માપે છે.

અજાણી બાબત.

થર્મીમીટરમાં પારાનો ઉપયોગ. થર્મીમીટર જોવાથી જણાય છે કે તેમાં પારો ભરેલો છે. બીજા પ્રવાહી પદાર્થો કરતાં પારો નીચે જણાવેલા ખાસ ગુણોને લીધે થર્મીમીટરમાં વપરાય છે. ( ૧ ) બીજા પ્રવાહીઓ ને વાસણમાં ભરીએ છીએ તે વાસણમાં ચોંટી રહે છે, પણ પારો ચોંટી રહેતો નથી. ( ૨ ) બીજા પ્રવાહીઓ ઠરવાને માટે જરૂરી ઠંડી જોઈએ છીએ તે કરતાં પારાને સૌથી વધારે જોઈએ છીએ. ( ૩ ) બીજા પ્રવાહી કરતાં પારો સૌથી ઓછી ગરમીએ ફૂલના માટે છે, પણ ઉકળવા માટે સૌ કરતાં વિશેષ ગરમીની જરૂર છે.

ઉપરના ખાસ ગુણો બીજા કોઈ પણ પ્રવાહી પદાર્થમાં નથી, અને

એજ શ્રુતિ ધર્મામીટરમાં જરૂરના છે. ધર્મામીટર બનાવવામાં બીજા કોઈ પ્રવાહી ન વપરાતાં માત્ર પારો વપરાય છે.

ધર્મામીટરની બનાવટ. ( ૧ ) ( પારો ભરવવાની ક્રિયા ) ધર્મામીટર બનાવવાને પ્રથમ તો વાળ જેવા પાતળા અને એક સરખા વેહવાળા કાચની નળી બનાવે છે. તે નળીને એક છેડો કાચની પોલી ગોળા બેડી ( સાંધી ) દે છે. પછી એ ગોળાવાળો છેડો દીવા ઉપર ધરીને ગરમ કરે છે; જેથી તેમાં રહેલી હવા ગરમીને લીધે પાતળા થઈ બહાર નીકળી જાય છે, એટલે તરતજ પારો ભરીને તૈયાર રાખેલી રકાખીમાં તેનો પોલો છેડો મૂકી ખાલી નળીને ઊધી પકડી રાખે છે. બેરોમીટરના પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ રકાખીના પારો ઉપર હવાનું દબાણ થવાથી નળીમાંના કીણા વેહ વાટે પારો ઉંચે ચઢી ગોળામાં ભરાય છે. ગોળાવાળી શીશીમાં પાતળી હવા રહેવાથી પારો પૂરો ન ભરાય તેટલા માટે, ફરીથી ગરમ કરી ઉપર પ્રમાણે ભરે છે. પારો ભરાયા પછી તે નળીના પોલા છેડાને ગરમીથી અંધ કરી દે છે. ધર્મામીટરમાં પારો એ પ્રમાણે ભરે છે.

( ૨ ) ( અંશ પાડવાની ક્રિયા ) એ રીતે તૈયાર થએલી નળીને ઓગળતા બરફમાં મૂકે છે એટલે પારો સંકોચાઈ નીચે ઉતરી ગોળામાં આવે છે. આ જગાએ એક નિશાન કરી રાખે છે તેને ઠાર બિંદુ કહે છે. પછી એ નળીને ઠાંડી લાઇ ખૂબ ઉગળતા પાણીમાં મૂકે છે, જેથી ગરમીને લીધે પારો અમુક હદ સુધી ઊંચે ચઢે છે. આ જગાએ એક નિશાન કરી રાખે છે તેને ઉકાળ બિંદુ કહે છે. એ ઠાર બિંદુ અને ઉકાળ બિંદુ વચ્ચેની નળી ઉપરની જગામાં સો ભાગ પાડે છે તે દરેકને અંશ ( ડીગ્રી ) કહે છે. આ અંશવડે એક વસ્તુ કરતાં બીજી વસ્તુ કેટલી વધારે ગરમ છે તે જણાઈ આવે છે; માટે આ યંત્રને ધર્મામીટર ( ધર્મા=ગરમી-મીટર=માપનાર ) કહે છે. ઉપર બતાવેલા અંશ સેન્ટીગ્રેડ ( સેન્ટીગ્રેડ=સોન-ગ્રેડ=પગથીઆ ) ધર્મામીટરમાં હોય છે.

વળી ફેર્નહાઇટ નામના માણસે થર્મીમીટરના અંશ બીજી રીતે પાડેલા છે; એ થર્મીમીટરને ફેર્ન હાઇટ થર્મીમીટર કહે છે. એમાં બરફને ઓગળવાના ઠંડાણા સુધીમાં ૩૨ અંશ માંડેલા છે. ૩૨ અંશથી ઉકાળ પીંડુ સુધીની જગ્યામાં આ થર્મીમીટરમાં ૧૮૦ અંશ પાડેલા છે. બધા મળીને તેમાં ૨૧૨ અંશ હોય છે. સેન્ટીગ્રેડના ૧૦૦ અંશ બરાબર ફેર્ન હાઇટના ૧૮૦ અંશ ગણાય છે.

થર્મીમીટરના ઉપયોગ થર્મીમીટર ગરમી માપવાના કામમાં વપરાય છે. હવાની ગરમી પણ થર્મીમીટરથી માપાય છે. તન્દુરસ્ત માણસની ગરમી ૯૮ અંશ હોય છે. જ્યારે તાવ ચઢે છે ત્યારે તેમાં અંશ વધે છે. સાધારણ રીતે ગરમી માપવામાં ઘણા સોકા ફેર્નહાઇટ થર્મીમીટર વાપરે છે.

મનોચિન્ત.

થર્મીમીટરમાં પાસે કયા ગુણોને લીધે વપરાય છે ?

થર્મીમીટરનો ઉપયોગ શો છે ?

થર્મીમીટરમાં પાસે કેવી રીતે બરે છે ?

થર્મીમીટર ઉપર અંશ ના પાડે તો શી હરકત નડે ?

. પાઠ ૧૨ મો. સૂર્યમાળા.

સાહિત્ય—સૂર્યમાળા.

જાણીતી બાબત.

પાછળ ચોથા ધોરણમાં શીખી ગયા કે પૃથ્વી એ પોતાની ધરી ઉપર ફરતો પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળો છે. તે ૨૪ કલાકમાં પોતાની ધરી ઉપર, અને એક વરસમાં સૂર્યની આળુબાળુ ફરી રહે છે. આપણને અજવાળું તથા ગરમી સૂર્યવડે મળે છે. ઉગતા તથા આપમતા સૂર્યને જોવાથી દેવતાના જવો મોળો જણાય છે.

## અંગણી બાબત.

સૂર્ય વિષે:—[૧] સવારમાં ઉગતા સૂર્યને જોવાથી ધગધગતા અંગારા જેવો લાલ ગોળો દેખાય છે. એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સૂર્ય પણ આપણી પૃથ્વીની પેઠે ગોળ છે. સૂર્યનો ગોળો આપણી પૃથ્વીના કરતાં ૧૨ લાખ ગણો મોટો છે. કાંઈ મોટા પદાર્થને (પહાડ, ઝાડ વગેરે) આપણે દુરથી જોઈશું તો તેનું કદ ઘણું નાનું જણાય છે. સૂર્ય પણ આપણાથી ઘણો દુર છે માટેજ આપણને નાનો જણાય છે. આપણી પૃથ્વીથી સૂર્ય ૯,૧૪,૩૦,૦૦૦ મૈલને છેટે છે. આટલા બધા લાંબા અંતરને લીધે સૂર્ય નાનો જણાય છે. (૨) સૂર્ય આપણી પૃથ્વીના જેવો પદાર્થ નથી પણ ધગધગતો અને બળતો ગોળો છે, અને એ બળતું એટલું બધું ઉષ્ણ છે કે તેનો પ્રકાશ અને ગરમી એટલો બધો દુર છતાં આપણને 'પહોંચે' છે. એ પ્રકાશને આપણી પૃથ્વી ઉપર આવતાં લગભગ ૦.૦૮ કલાક લાગે છે. (૩) આપણી પૃથ્વી જેમ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે, તેમ સૂર્ય પણ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમ પૂર્વ તરફ ફરે છે. આપણી પૃથ્વી પોતાનો આંટો એક દિવસમાં પૂરો કરે છે. પણ સૂર્યને એક આંટો પૂરો કરતાં ૨૫ દિવસ જેટલો વખત લાગે છે.

પૃથ્વી:—આપણી પૃથ્વીને ઇશ્વરે પોતાને સીધીલીટીમાં જવાનું બળ આપેલું છે તેથી તે સીધીલીટીમાં જવાને બળ કરે છે, પણ ધાણીએ જોડેલા બળદની પેઠે સૂર્યનું આકર્ષણ પૃથ્વીને લાગેલું છે તેથી તે સીધી લીટીમાં ન જતાં ગોળાકારે સૂર્યની આનુબાનુ ફર્યાજ કરે છે. તે ફરવાનો રસ્તો એ બળને લીધે ગોળ ન થતાં લંબગોળ થાય છે. આ ઉપરથી આપણને ખાતરી થાય છે કે પૃથ્વી સૂર્યની આનુબાનુએ ફર્યા કરે છે, અને એ ફરવાને માટે ૩૬૫ દિવસ જેટલો વખત લાગે છે; તેટલા વખતને આપણે વર્ષ ગણીએ છીએ, આપણી પૃથ્વીની પેઠે આકાશમાં બીજી કેટલીક પૃથ્વીઓ છે અને તે સૂર્યની આનુબાનુ ફર્યા કરે છે. એ સંધળી પૃથ્વીઓને આપણે ગ્રહ નામથી ઓળખીએ છીએ.



ચંદ્ર:—(૧) અજવાળાઆમાં રાત્રે આપણને 'અજવાળું' મળે છે. એનો પ્રકાશ ફરફના જવો તેજસ્વી અને ગરમીવાળો નથી. આકાશમાં ચંદ્રનો આકાર ગોળ જણાય છે; ધારણ કે ચંદ્ર પણ આપણી પૃથ્વીની પેઠે એક ગોળો છે. ચંદ્રનો ગોળો આપણી પૃથ્વી કરતાં નાનો છે. ૪૫ ચંદ્રને એકઠા કરીએ તો આપણી પૃથ્વી જેવડો ગોળો થાય. સૂર્ય પૃથ્વીથી ઘણો મોટો છે અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી ઘણો નાનો છે, છતાં સૂર્ય તથા ચંદ્ર આપણને લગભગ સરખા જણાય છે; ધારણ કે સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર પૃથ્વીથી ઘણો નજીકમાં છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર લગભગ અઢી લાખ મૈલને છેટે છે. (૨) પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ઘણો નાનો અને નજીકમાં છે. ચંદ્ર સિવાય બીજો કોઈ પદાર્થ તેટલો નજીક નથી; માટે પૃથ્વી ચંદ્રને પોતાની તરફ ખેંચે છે પણ ચંદ્રને પોતાનું બળ હોવાથી ગોળ માર્ગમાં પૃથ્વીની આનુબાનુએ ફરે છે, અને એ માર્ગમાં પૃથ્વીની આનુબાનુ એક આંટો ફરતાં તેને લગભગ સાડી સતાવીશ દિવસ લાગે છે. તેટલા વખતને એક ચંદ્રમાસ ગણાય છે. (૩) ચંદ્રપરથી પૃથ્વીપર અજવાળું આવે છે પરંતુ તે અજવાળું અરેખર નથી. સૂર્યના તાપે એક આરશી ધરીએ ને જોમ આરશીનું અજવાળું સામેની બાજુએ પડે છે, તેમ સૂર્યના ચંદ્ર ઉપર આવેલાં કીરણોનું અજવાળું આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે; તેને લીધે ચંદ્રનો પ્રકાશ ઓછા તેજવાળો ને ગરમી વિનાનો છે. (૪) પૃથ્વી એ ગ્રહ છે; અને ચંદ્ર એ પૃથ્વીની આનુબાનુ ફરનારો નાનો ગ્રહ છે; એટલે તે ગ્રહનો ગ્રહ હોવાથી ઉપગ્રહ ગણાય છે.

• બીજા ગ્રહો. આપણી પૃથ્વીની પેઠે આકાશમાં બીજા ઘણા ગ્રહો રહેલા છે, અને તે સવળા પોતાની ધરી ઉપર તથા સૂર્યથી નાના હોવાને લીધે તેની આનુબાનુએ ફર્યા કરે છે. તેમને સૂર્યની પેઠે પોતાનો પ્રકાશ નથી, પણ ચંદ્રની પેઠે સૂર્યના પ્રકાશને લીધે આપણને પ્રકાશીત જણાય છે. એ ગ્રહોનાં નામ—બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ

અને નેપચ્યુન. એ સિવાય બીજા નાના ગ્રહો છે તેમને લઘુ ગ્રહો કહે છે. તે તેમને આપણા ચંદ્રની પેઠે જણાય છે.

ગ્રહો અને તારાનો તફાવત. રાત્રે આકાશમાં જોવાથી આપણને અસંખ્ય તારાઓ નજરે પડે છે. તેમાંના કેટલાકનું તેજ દીવાની પેઠે હાલતું જણાય છે, અને કેટલાકનું સ્થિર જણાય છે. જે તારાઓનું તેજ સ્થિર છે, તે ગ્રહ છે; અને જેમનું તેજ હાલતું જણાય છે; તેમને તારા કહે છે.

પ્રથમ સૂર્યની પાસેમાં પાસે આ ગ્રહ પહેલો છે તેથી તે વધારે પ્રકાશિત જણાય છે. આ ગ્રહ પૃથ્વીથી નાનો છે. તે આપણને કોઈ વખતે સૂર્ય આથમ્યા પછી અને કોઈ વખતે મળસકે જણાય છે. તે પોતાની ધરી ઉપર આપણી પૃથ્વીની પેઠે લગભગ ૨૪ કલાકમાં ફરી રહે છે. સૂર્યથી તે પાસે હોવાને લીધે તેનું ફરવાનું કુંડાળું નાનું થાય છે, ને તેથી કરીને સૂર્યની આગુબાગુએ ૮૮ દિવસમાં ફરી રહે છે. એટલે પ્રથમ ગ્રહનું વર્ષ ૮૮ દિવસનું ગણાય છે.

શુક્ર. સૂર્યથી અંતરના પ્રમાણમાં શુક્ર બીજો નંબરે છે. આ ગ્રહ પ્રથમથી લગભગ સત્તર ગણો મોટો અને આપણી પૃથ્વીથી જરા નાનો છે. પ્રથમ કરતાં શુક્રનું તેજ આપણને વધારે જણાય છે; કારણ કે તે પ્રથમ કરતાં મોટો અને પૃથ્વીની નજીકમાં છે. પ્રથમની પેઠે તે કેટલોક વખત સંઘ્યા-કાળથી અને કેટલોક વખત મળસકે જણાય છે. મળસકાના વખતમાં આપણા લોકો તેને ઠગલીઈ કહે છે. પ્રથમ કરતાં વધારે અંતરે હોવાથી, તેનું મોટું કુંડાળું ફરવાનો વખત પણ વધારે થાય છે. સૂર્યની આગુબાગુએ તે લગભગ સાત માસમાં ફરી રહે છે, તેથી તેનું વર્ષ સાત માસનું ગણાય છે.

પૃથ્વી. એના વિષે ઉપર હકીકત આવી છે.

મંગળ. આકાશમાં આ ગ્રહનું તેજ આપણને રતાશ પડતું દેખાય છે. સૂર્યથી અંતરના પ્રમાણમાં આ ગ્રહ એથે નંબર એટલે પૃથ્વીની પછી

છે પૃથ્વીની પેઠે દેની ઉપર મહાસાગર, વાતાવરણ, વગેરે છે. તે પૃથ્વી તથા શુક્ર કરતાં ઘણો નાનો અને પૃથ્વીથી ઘણું ઊંચું છે. તેથી તેનું તેજ ઓછું જણાય છે. તે પોતાની ધરી ઉપર લગભગ ચોવીસ કલાકમાં અને સૂર્યની આજુબાજુએ લગભગ બે વર્ષમાં ફરી રહે છે તેથી મંગળનું વર્ષ આપણા બે વર્ષ જેટલું થાય છે. આપણી પૃથ્વીની પેઠે મંગળને બે ચંદ્ર છે.

**લઘુગ્રહો.** સૂર્યથી પાંચમે નંબરે જ્યાંમાં રહી ફરનારા નાના નાના ગ્રહોનું ટાળું છે તેમને લઘુગ્રહો કહે છે. આ ગ્રહો એક મોટા ગ્રહ તુલ્યને થએલા હોય એમ હાલના વિદ્વાનોનું માનવું છે.

**બૃહસ્પતિ.** આ ગ્રહ આપણી પૃથ્વીથી લગભગ ૧૨૩૩ ગણો મોટો છે. તે એટલો બધો મોટો હોવા છતાં પણ પૃથ્વીથી ઘણું અંતરે હોવાને લીધે એક સાધારણ તારા જેવડો જણાય છે. તે વધારે દૂર હોવાથી સૂર્યની આજુબાજુનું કુંડાળું મોડું થાય છે અને તેને લીધે તેને ફરતાં લગભગ ૧૨ વર્ષ લાગે છે. તે પોતાની ધરી ઉપર લગભગ ૧૦ કલાકમાં ફરી રહે છે. આપણી પૃથ્વી અને મંગળની પેઠે બૃહસ્પતિને છ ઉપગ્રહ ( ચંદ્ર ) છે.

**શનિ.** આ ગ્રહ સૂર્યથી અંતરમાં સાતમે નંબરે છે. તે પૃથ્વીથી બૃહસ્પતિ કરતાં ઘણો દુર છે, પરંતુ પૃથ્વી કરતાં તે સાતસે ગણો મોટો છે. તે એક નાનામાં નાના તારા જેવડો જણાય છે. સૂર્યની આજુબાજુએ ફરી વળતાં તેને ત્રીસ વર્ષ લાગે છે. એને આઠ ઉપગ્રહ ( ચંદ્ર ) છે.

**યુરેનસ.** આ ગ્રહ સૂર્યથી આઠમે નંબરે અને શનિથી વધારે દુર છે. નરી આંખે તેનું તેજ ઘણું ઓછું જણાય છે. તેથી તે ઝીણી ચાંદરણી જેવડો જણાય છે. તે સૂર્યની આજુબાજુએ લગભગ ૮૪ વર્ષમાં ફરી રહે છે. તે પૃથ્વીથી ૭૪ ગણો મોટો છે ને ચાર ઉપગ્રહ ( ચંદ્ર ) છે.

**નેપ્ચ્યુન.** સૂર્યથી બીજા ગ્રહો કરતાં વધારે દુર ને સૌથી છેલ્લે છે તે એટલો બધો દુર છે કે આકાશમાં દૂરથીની મદદ વગર નરી આંખે

દેખાતો નથી. સૂર્યની આગુઆગુએ લગભગ ૧૬૫ વર્ષમાં ફરી રહે છે. તેને એક ચંદ્ર છે.

ઉપર જણાવેલા આઠ ગ્રહો તેમના ઉપગ્રહો સહિત સૂર્યની આગુઆગુએ ફરે છે. ગ્રહો સિવાય કેટલાક ધુમકેતુ (પૂછડીઆ તારા), ખરતાતારા, વગેરે સૂર્યની આગુઆગુએ ફરે છે. તે બધામાં સૂર્ય સૌથી મોટો છે માટે તેને ગ્રહોનો રાજા કહે છે. એ ફરતા ટોળાને સૂર્યમાળા કહે છે. આપણા જમી પૃથ્વીએ અને સૂર્યમાળાએ આકાશમાં કેટલી બધી ફરી ડરી ! તેનો ખ્યાલ રાત્રે આકાશમાં જોવાથી જણાયે. અને તે ઉપરથી તેની રચનાનો ખ્યાલ પણ લક્ષમાં આવશે.

### મનોયતન.

સૂર્યમાળાના ગ્રહોનાં નામ અતુકમે ગણાવો.

ચંદ્ર વિષે શું જાણો છો ?

આકાશમાં કયા ગ્રહો મોટા અને તેજસ્વી જણાય છે ?

સૂર્યમાળા કેને કહેવાય ?

તારા અને ગ્રહોમાં તફાવત શો છે ?



( ૪૩ )

## સૂર્યમાળાનો કોઠો.

સૂર્યમાળા- માં નંબર.	ગ્રહનું નામ.	ઉપગ્રહ (ચંદ્ર) ની સંખ્યા.	સૂર્યની આબુખાબુ- એ ફરવાનો કાળ
૧	બુધ.	નથી.	૮૮ દિવસ
૨	શુક્ર.	„	૭ માસ,
૩	પૃથ્વી.	૧	૧૨ માસ
૪	મંગળ.	૨	૨ વર્ષ
	લઘુગ્રહો.		
૫	બૃહસ્પતિ.	૬	૧૨ વર્ષ
૬	શની.	૮	૩૦ વર્ષ
૭	યુરેનસ.	૪	૮૦ વર્ષ
૮	નેપ્ચ્યુન.	૧	૧૬૫ વર્ષ

ટીપ્પ-ઐ સિવાય ધૂમકેતુ ( પૂછડીઆ તારા ) અને ખરતા તારા  
સૂર્યમાળામાં છે.

## પાઠ ૧૩ મો. તારા અને નક્ષત્રો:

સાહિત્ય—કુરખીન.

### જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં આપણે જણાવ્યું કે આકાશી પદાર્થોને રાત્રે જોવાથી જમનું તેજ હાલતું જણાય છે તેમને તારા કહે છે, અને જમનું તેજ સ્થિર છે તેમને ગ્રહ કહે છે.

### અજાણી બાબત.

તારા—આકાશમાં રાત્રે જોવાથી નાના મોટા ઘણા તારા દેખાય છે. તેમાં કેટલાકએક મોટા, કેટલાક નાના, કેટલાએક વધારે તેજસ્વી, કેટલાએક ઝુમખાખંધ, અને કેટલાએક છૂટા છૂટા હોય છે. અજવાળી રાત કરતાં અધારી રાતે તારા પુષ્કળ દેખાય છે. અજવાળી રાત્રે ચંદ્રના તેજને લીધે કેટલાએક તારા દેખાતા નથી. ચંદ્રની પેઠે એ સંધળા તારા સૂર્યના તેજ-વડે પ્રકાશિત છે. તારાઓ પૈકી જે મોટા દેખાય છે, તે ખીજ કરતાં મોટા અથવા તો નજીક હોવાને લીધે દેખાય છે. કેટલાએક તારા મોટા હોય છે છતાં ઘણા દૂર હોવાથી તે નાના દેખાય છે. કેટલાએક તારા એક ખીજની સાથે ઝૂમખાં ખંધ રહેલાજ માલૂમ પડે છે તેથી તેમના આપણને જુદા જુદા અકાર માલૂમ પડે છે.

સપ્તરશ્મિ:—ઉત્તર દિશા તરફ ઈશાન ખૂણામાં કેટલાક વખત સુધી સાત તારાનું ઝૂમખું સંધ્યાકાળે ઉગીને વાયવ્ય ખૂણા તરફ પ્રાતઃકાળે ડૂબતું માલૂમ પડે છે. વરસમાં કેટલોક વખત સંધ્યા કાળે, કેટલોક વખત મધ્ય રાત્રીના સમયે, કેટલોક વખત પાછલી રાત્રે, એમ વરસના જુદા જુદા વખતે વહેલા મોડા ઉગેલા જણાય છે. એ સાત તારા પૈકી ચાર તારાઓ લંબચોરસના આકારમાં ગોઠવાઈને ખાટલા જેવો આકાર માય છે. અને બાકીના ત્રણ તારાઓ એક ખૂણે વીંછીના આંકડાની પેઠે વક્રાકારે રહેલા છે.

આ સાત તારાના જૂમખાને સપ્તઋષિ કહેછે. કેટલાક લોકો તેને વીંછીયા કે ખાટલી તારા પણ કહે છે. એ સાતે તારાઓના અંતરમાં ફર પડેના નથી.

**નાના સપ્તઋષિ**—મોટા સપ્તઋષિના સ્થાનથી થુલ ઉત્તર તરફ તેથી ઓછા તેજવાળા સાત તારાઓનું જૂમખું ઉપર જણાવેલા જૂમખાના આકારમાં રહેલું જણાય છે. આ જૂમખાને નાના સપ્તઋષિ કહે છે. નાના સપ્તઋષિના પૂંછડાને સાથી છેલ્લો તારો ખીજા તારાઓ કરતાં વધારે જણવા જેવો છે. જેતે સૌ લોક ધ્રુવ તારાના નામથી ઓળખે છે. નાના સપ્તઋષિ એ ધ્રુવ તારાને કાયમ રાખી તેની આગુપગાગુએ (બાકીના છ) ફરે છે.

**ધ્રુવ તારો**—આપણી પૃથ્વીના ભ્રમણને લીધે સધળા આકાશી પદાર્થો આપણને ફરતા જણાય છે. તોપણ આ તારો પોતાનું સ્થાન કાયમ રાખીને એકને એકજ ઠેકાણે જ્યારે જોઈએ ત્યારે માલૂમ પડે છે. કારણ કે પૃથ્વીની ધરીના ઉત્તર છેડાની સામે આવેલો એ તારો છે, તેથી ઉત્તર તરફના લોકોને તેનું મુકરર સ્થળ એકજ જણાય છે. એજ પ્રમાણે દક્ષિણ તરફ પણ તેવો ધ્રુવ છે. ધ્રુવનો અર્થ અચળ અથવા ખસે નહિ તેવો થાય છે.

**ખીજા તારાઓ.** તારાઓનાં જુદાં જુદાં જૂમખાને કેટલાએક લોક જુદા જુદા નામથી ઓળખે છે. જેમકે—અરણો, ગાલ્લી, વગેરે. અરણો-માગશર માસની શરૂઆતથી ત્રણ તારાઓ સરખે અન્તરે લગભગ એક સરખા તેજવાળા પૂર્વમાંથી સંધ્યાકાળે ઉગી સવાર થતાં પશ્ચિમમાં આવે છે. સપ્તઋષિની પેઠે જુદે જુદે વખતે જુદે જુદે સ્થળે જોવામાં આવે છે. ગાલ્લી—નાના છોકરાઓને રમવાની ગાલ્લીના આકારમાં કેટલાએક નાના તારાઓનું જૂમખું અરણોની પેઠે જુદે જુદે વખતે જુદે જુદે સ્થળે દેખાય છે. સીરીસ—આપણી પૃથ્વીની પાસેમાં પાસે સીરીસ નામનો તારો છે. આ તારો મોટો ને તેજસ્વી જણાય છે.

રાશી ચક્ર પટા—આકાશી વિષુવવૃત્તમાં બીજા બધા આકાશ કરતાં વધારે તારાઓનો જથ્થો જણાય છે અને તેથી આકાશમાં એક પટા પડેલા જણાય છે આ પટાને જ્યોતિષ લોકો રાશી ચક્ર પટા કહે છે. આ પટામાં સૂર્ય ગમન કરતો જણાય છે. એ પટાના સરખા બાર ભાગ કરેલા છે તે દરેકને રાશી કહે છે. એ દરેક ભાગમાં આવેલા તારાઓના આકાર ઉપરથી રાશીનાં નામ પાડેલાં છે. વળી એ પટાના ૨૭ ભાગ પાડેલા છે તે દરેકને નક્ષત્ર કહે છે. એ રીતે ૧૨ રાશી અને ૨૭ નક્ષત્ર એ પટામાં સમાયેલાં છે. એટલે દરેક રાશીમાં સવા બે નક્ષત્ર આવે છે. એ સૂતાવીશ નક્ષત્રો પૈકી ૧૪ ચૈત્ર ચૈત્ર દિવસનાં ( ૧૯૬ ), અને ૧૩ તેર તેર દિવસનાં ( ૧૬૯ ) મળી આખું વર્ષ ( ૩૬૫ દિવસ ) પૂરું થાય છે. વર્ષમાં આવેલા બાર માસ પૈકી દરેક માસ એકેક રાશી માટે છે, અને એ રાશીમાં આવેલા પહેલા નક્ષત્ર ઉપરથી તે માસનું નામ પાડવામાં આવેલું છે. આ સાથે આવેલા કોઈ ઉપરથી રાશીઓનાં નામ, તથા તેમનો આકાર, નક્ષત્રો, તથા માસ, વગેરેની સમજ ઠીક પડશે.

### મનોધર્મ.

ધ્રુવ તારાનું ઓળખાણ તથા સ્થળ બતાવો :

સપ્તરશ્મિ વિષે શું જાણો છો ?

રાશી ચક્ર પટા કોને કહે છે ?

રાશીઓ અને નક્ષત્રોનો સંબંધ બતાવો.





## રાશી અને નક્ષત્રોનો કોડો.

રાશી તેના આકાર સાથે.	દરેક રાશીમાં આવેલાં નક્ષત્ર.	નક્ષત્ર ઉપરથી પડેલું માસનું નામ.
મેષ (ધેટા જેવો)	અશ્વિની+ભરણી+૦૧ કૃતિકા	આસો
વૃષભ (આખલા જેવો)	૦૧૧ કૃતિકા+રોહિણી+૦૧ મૃગશિર્ષ	કારતક
મિથુન (જોડું)	૦૧૧ મૃગશિર્ષ+આર્દ્રા+૦૧૧ પુનર્વસુ	માગશર
કરક (કાચેળા જેવો)	૦૧ પુનર્વસુ+પુષ્ય+અશ્લેષા	પોષ
સિંહ (સિંહ જેવો)	મઘા+પૂર્વાશ્વિની+૦૧ ઉત્તરાશ્વિની	મહા
કન્યા (કુમારીકા જેવો)	૦૧૧ ઉત્તરાશ્વિની+હસ્તા+૦૧૧ ચિત્રા	ફાગણ
તુલા (ત્રાજવાં જેવો)	૦૧ ચિત્રા+શ્વાતિ+૦૧૧ વિશાખા	ચૈત્ર
વૃશ્ચિક (વિંછી જેવો)	૦૧ વિશાખા+અનુરાધા+જ્યેષ્ઠા	વૈશાખ
ધન (કામઠા જેવો)	મૂળ+પૂર્વાષાઢા+૦૧ ઉત્તરાષાઢા	જેઠ
મકર (મગર જેવો)	૦૧૧ ઉત્તરાષાઢા+શ્રવણ+૦૧૧ ધનિષ્ઠા	અષાઢ
કુંભ (ધડા જેવો)	૦૧૧ ધનિષ્ઠા+સદ્ભિષા+૦૧૧ પૂર્વાભાદ્રપદ	શ્રાવણ
મીન (માછલા જેવો)	૦૧ પૂર્વાભાદ્રપદ+ઉત્તરાભાદ્રપદ+રેવતિ	ભાદરવો

## પાઠ ૧૪ મો. પવન, પાણી અને અગ્નિનાં કામ.

( પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર )

### જાણીતી બાબત.

આપણે જાણીએ છીએ કે હવામાં ઓઝિસજન, નાઇટ્રોજન, ને પાણીની વરાળ વગેરે રહેલી છે. પાણી જ્યારે અતિશય ઠંડું થાય છે, ત્યારે તેના બરફ બને છે, અને કદમાં વધે છે. ગરમીથી દરેક પદાર્થ ફૂલીને કદમાં વધે છે.

### અજાણી બાબત.

**પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ.** આપણી પૃથ્વી પ્રથમ ધણી ગરમીવાળા ધગધગતા રસનો ગોળો હતો. દિવસે દિવસે પોતાની ગતીને લીધે ઠંડી પડતી ગઈ, તેમ તેમ ઉપરનું પૃષ્ઠ ઘટ્ટ થઈ ગયેલું છે. પછીથી તે ઉપર વનસ્પતિ અને છેવટે પ્રાણીની વસ્તી થયેલી છે. પૃથ્વીની અંદર તેના મધ્યખીંડ તરફ હંડા જતા જઈએ તેમ તેમ ગરમી વધારે આવે છે. વિદ્વાનોનું માનવું એવું છે કે હજી પણ પૃથ્વી તેના મધ્ય ભાગમાં તેવો રસ છે. જ્વાળામુખી વળતે એનેજ મળતો લાવા રસ નીકળે છે. પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ કેટલીએક ઉપાધીને લીધે ક્ષય પામે છે, અને નવું બને છે. એ ઉપાધી તરીકે આ પાઠમાં જણાવેલાં પવન, પાણી અને અગ્નિ એ ત્રણ મુખ્ય છે.

**પવનનાં કામ.** પૃથ્વીની ચારે બાજુએ વિંટગાયલું વાતાવરણ પૃથ્વીના પૃષ્ઠને દિવસે દિવસે ક્ષય પમાડે છે. પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં ખડકો, ધાતુઓ, ક્ષાર, વગેરે રહેલાં છે. વાતાવરણમાં રહેલો ઓઝિસજન પૃથ્વીપરના તત્ત્વોમાં મળીને વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથી તેમના ઓઝસાષ્ટ બનાવે છે. એ બાબત હવા વિષેના પાઠમાં જણાવેલી છે. ઓઝસાષ્ટ બનવામાં પાણીની વરાળ વિશેષ મદદ કરે છે. ઓઝસાષ્ટ થવાથી પદાર્થોનાં રજકણ છૂટી પડી જાય છે, અને તેટલો ભાગ તેમાંથી ઝાડો થાય છે. જુનાં ધર-

ની બીંતો એજ પ્રમાણે ખવાઈ જાય છે, જેને આપણે લૂણા લાગ્યો કહીએ છીએ. પૃથ્વીપરના ખડકો, ડુંગરો, વગેરે, હમેશાં રાત્રી દિવસ વાતાવરણની ઉપાધીથી ખવાયા કરે છે. ખડકોમાં રહેલી ધાતુઓ સાથે ઓક્સિજન મળવાથી ધાતુઓના કાટ બની જાય છે, જેથી ખડકોનાં પડેપડ ગુદાં પડી જલદી તૂટી જાય છે. વાતાવરણમાં જ્યારે તોફાન થાય છે ત્યારે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરથી કેટલોક ભાગ સ્થળ ફેર થઈ જાય છે, જેથી કરી પૃષ્ઠ ઉપરનો કેટલોક ભાગ એક જગ્યાએથી ઓછો થઈ બીજી જગ્યાએ વધે છે.

**પાણીનાં કામ.** પૃથ્વી ઉપર પાણી વરસાદથી આવે છે. આકાશમાંથી પડતું પાણી પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો ક્ષય કરનાર બીજી ઉપાધી છે. વાતાવરણથી પૃષ્ઠને જાગેલો કાટ પાણીથી ધોવાઈ તેની સાથે ધસડાઈને નદીઓ વાટે સમુદ્રમાં જઈ રહે છે. એ ધસડાઈ ગએલા પદાર્થો દરિયાને તળીએ ઠરીને પાછી નવી જમીન તૈયાર થાય છે. નદીઓમાં જ્યારે પૂર આવે છે ત્યારે રેતી, માટી, કાદવ વગેરે ધણા પદાર્થો પૃથ્વીના ઉધાડા પૃષ્ઠ ઉપરથી તણાઈ જાય છે. કેટલીએક મોટી નદીઓના મોં આગળ આવે કાંપ જમી જવાથી નવી જમીન, ડેલ્ટા, કે દ્વીપો બને છે. જેમકે બંગાળા પ્રાંતમાં સુંદર વન, ગંગાનો ડેલ્ટા, વગેરે.

વરસાદનું શીખરોપર પડેલું પાણી તેમાં પડેલા ખાડા, ફાટો, ને ખાણોમાં ભરાઈ રહે છે. એ ભરાઈ રહેલું પાણી ઠંડીને લીધે બરફ થઈ ફૂલે છે, ત્યારે પોતાને રહેવાને જોઈતી જગ્યા મેળવવાને માટે ખડકોમાં કે પર્વતોમાં મોટા ચીરા પાડે છે. એ રીતે વખતો વખત થવાથી, ખડકો, ડુંગરો કે પર્વતોનાં શીખરો તૂટી જઈ પડાણા રૂપે તેમનાથી ગુદાં પડે છે. એ પડાણા પાણીના વહેણમાં અથડાઈ, ધસાઈ, ને રેતી બને છે. આખરે ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે નવી જમીન બનવામાં ઉપયોગી થાય છે. પર્વતો ઉપર જમશેલો બરફ ગરમીની મોસમમાં તૂટી પડે છે; તેનાં ગચ્ચીયાં પાણી-

ના પ્રજાહની સાથે નદીનાં પાત્રાને ખેડે છે, અને પહાણાઓની સાથે અથડા-  
છને થોડે થોડે તેમનો પથ નાશ કરે છે.

અગ્નિનાં કામ. પૃથ્વીની અંદરની ગરમી તેના પૃષ્ઠમાં રહેલા  
હાર તથા જ્વાળામુખી પદાર્થો સાથે રસાયની અયોગ થવાથી એકાએક  
બહાર નીકળે છે. એ ગરમી બહાર નીકળતી વખતે પૃથ્વીનાં પૃષ્ઠને તોડી  
નાંખે છે, તેને આપણે જ્વાળામુખી ફાટવાની ક્રિયા કહીએ છીએ. કેટલીએ-  
ક વખતે એ ગરમીથી ધરતીકંપ થાય છે. ધરતીકંપ થાય છે ત્યારે કોઇક  
વખતે પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ ઉંચું કે નીચું જતું રહે છે, ને ભીરા પડે છે. દરિયા-  
ની તળીએ જ્યારે એ પ્રમાણે થાય છે ત્યારે પાણી નીચે ઢંકાઇ રહેલી જ-  
માન ઉપસી આવી પૃષ્ઠ રૂપે ઉઘાડી પડે છે... એવી જમીન હાલમાં બેટ  
તરીકે ધણી છે. એ રીતે અગ્નિની ઉપાધી પૃથ્વીના ઉઘાડે પૃથ્વેનો કેટલીક  
વખતે નાશ કરે છે અને કેટલીએક વખતે દરિયાની તળીએ ઢંકાયેલું પૃષ્ઠ  
ઉઘાડું કરી ઉપયોગી બનાવે છે.

સૂર્યની ગરમીને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરના તમામ પદાર્થોનાં આ-  
લ રજકણો ઉપસે છે, ને રાત્રે ઠંડીથી સંકોચાય છે; જેથી કરી તે પથ્થુ  
પૃષ્ઠનો નાશ કરનાર ગણાય છે. સૂર્યની ગરમી વાતાવરણને ઓકસાઇડો  
બનાવવામાં મદદ કરે છે.

ઉપરની ત્રણ ઉપાધી સિવાય જીવ ઉપાધી (પ્રાણી અને વનસ્પતિ)  
સમ વૃદ્ધિ કરનાર ગણાય છે.

### અનોચાતન.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો નાશ કેવી રીતે થાય છે ?

પાણીથી પૃષ્ઠ ઉપર કેવી રીતે અસર થાય છે ?

દરિયાને તળીએ ઢંકાએલી જમીન શી રીતે ઉઘાડી થાય છે. ?

પૃથ્વીના પૃષ્ઠની રચના વિષે શું જાણો છો ?

## પાઠ ૧૫-મો. પવન, પાણી અને અગ્નિની યાંત્રિક સાધનો ઉપર અસર.

જાણીતી બાબત.

આમગાંડી, કૂવામાંથી પાણી કાઢવાના સંચા, મીલોનાં એન્જન, આગબેઠ, વગેરે કેટલાંક યંત્રો પાણીની વરાળથી ચાલે છે. મોટી નદીઓમાં ફરનારી હોડીઓને તથા વહાણોને સહ આંધેલા હોય છે.

અજાણી બાબત.

આગના પાઠમાં જણાવ્યા પ્રમાણે જે ત્રણ ઉપાધી પૃથ્વીના પૃષ્ઠને ક્ષય કરવાનું તથા વધારવાનું મહાભારત કામ કરે છે, તે ત્રણ ઉપાધી માણસને ધણી ઉપયોગી અને મદદ કરતા નીચડેલી છે. જે બળને લીધે માણસોને પ્રાણીઓ, પોતાનો જીવન વ્યાપાર ચલાવે છે તે કરતાં અત્યંત બળ એ ત્રણમાં રહેલું છે. માણસો તેમને પોતાના સાધન તરીકે ઉપયોગનાં ધણું અદ્યુત કામો કરાવે છે.

પવનનાં કામ. મોટાં મોટાં જંગલો કે રણમાં જ્યારે પવનનું જ-બરું તોફાન થાય છે, ત્યારે પોતાના મહાભારત બળવડે કેટલાંએક મોટાં મોટાં ઝાડ તેના મૂળ સાથે જમીનમાંથી ઉખેડી કાઢે છે, અને રેતીના મોટા ડુંગર જેવડા ઢગલા બનાવે છે. પવનના આ અદ્યુત બળનો માણસોએ નિયમીત રીતે યાંત્રિક સાધનોમાં ઉપયોગ કરી કેટલાંક યંત્રો બનાવેલાં છે. જેવાં કે-પવન ચક્કી, વહાણ, હોડી વગેરે.

(૧) પવન ચક્કી. છાકરોઓ રમવાને માટે કાગળની ફરકડી બનાવે છે તેમાં જ્યારે પવન બરાય છે ત્યારે તે ચક્કર ચક્કર ફર્યા કરે છે. પવનની નિયમીત ગતિવડે માણસોએ પવન ચક્કીઓ બનાવેલી છે. એ પવનચક્કીમાં મોટા પંખાઓત્વડે હાથાને ગતિ ઉત્પન્ન કરાવે છે; જેને લીધે હાથા જોડે સંબંધ વાળી ચક્કી ફરે છે. આવી રીતે ફરતી ચક્કીઓને

પવનચક્ષી કહે છે. પવનચક્ષીવડે લાટ દળાય છે. (૨) વહાણુ, હોડી, વગેરેના આકાર માછલાંના ઘાટના હોય છે. એ આકાર પાણીમાં તરવાને ધણા અનુકૂળ છે. વહાણુ તથા હોડી ઉપર લુગડાના મોટા મોટા સઠ બાંધીને તેમાં પવન ભરાવા દે છે; એટલે ગતિ ઉત્પન્ન થઈ ચાલવા માંડે છે. તેમાં છતાં તે કરતાં વધારે બળવાળો પવન તેને ખસેડે છે. માંજુસ પોતાની અક્ષવડે યુક્તિથી તેને નિયમીત રસ્તે દોરે છે,

**પાણીનાં કામ.** નદીઓમાં વહેતું પાણી ધણા જોરથી વહે છે; તે વખતે તેમાં તરી શકે એવા ભારનાળા પદાર્થો (લાકડાં, વગેરે) ખસડાઈ જાય છે. પાણીના આ બળનો ઉપયોગ પવનચક્ષીની પેઠે જળચક્ષી બનાવવામાં કર્યો છે. જળ ચક્ષીમાં બળ ઉત્પન્ન કરતાં એક મોટું દાંતાવાળું ચક્કર હોય છે. એની સાથે સંબંધવાળા બીજાં સાંચા ફરવાથી તથા વહેરવાનું દંળવાનું કામ થાય છે.

**પાણીનું વહન** સઠ વગરની હોડીઓ તથા વહાણોને પોતાની દિશામાં જવાને ધણી મદદ આપે છે. આગમોટ, આગગાડી વગેરેનાં એન્જીનો ચલાવવાની વરાળ પણ પાણીની બને છે.

**અગ્નિનાં કામ:**—અગ્નિવડે પાણી ઉકળે છે અને તેની વરાળ થાય છે. પાણી કરતાં તેની વરાળને રહેવાને માટે ધણી જગા જોઈએ છીએ. એવું માપ કાઢવામાં આવ્યું છે કે પાણી કરતાં તેની વરાળ ૧૭૦૦ ગણું કદ ધારણુ કરે છે. વરાળની ઉપર બતાવેલી પ્રસરણ શક્તિને અવરોધ કરવામાં આવે તો ધણું બળ ઉત્પન્ન કરે છે. ઉકળતા પાણીની તપેલી ઉપર લાસક ઢાંકીએ તો વરાળ પોતાના જોરવડે તાસકને ખસેડી નાંખે છે. જો વાસણને બધે રાખી તે પ્રમાણે કરવામાં આવે તો વાસણનો પણ નાશ કરે છે, વરાળનું આ બળ પવન તથા પાણી કરતાં વધારે અને માણસને નિયમીતપણે ઉપયોગી થાય છે. એનો ઉપયોગ માણસોએ વરાળયંત્ર બનાવવામાં કરેલો છે. વરાળયંત્ર બનાવવામાં

વવામાં એક લોભાની કોઠી તથા તેમાં બંધ બેસતો લોભાનો દાંડો એ મુખ્ય સાધન છે. વરાળની આવજા ને લીધે કોઠીમાંનો દાંડો ખુબ જોરથી ઝપાટાબંધ ચઢ ઉતર કરે છે. તેને લીધે દાંડા સાથે સંબંધ રાખનારાં બધાં યંત્રોને ગતિ મળે છે. આગગાડી, આગખોટ, પમ્પ, મીલો, વગેરે સઘળાં યંત્રોમાં ઉપર બનાવેલી કોઠી તથા દાંડો હોય છે; તેથી કરી માણસો પોતાની જોખતું નિયમીતપણે કામ એવાં યંત્રથી કરી શકે છે.

### મનોબલન.

પવનચક્કી શા કામમાં આવે છે ?

જળ ચક્કીનો ઉપયોગ શા છે ?

વરાળમાં કયો ગુણુ હોવાને લીધે યંત્રોમાં તેનો ઉપયોગ કરે છે ?

વહાણમાં પવનનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરે છે ?

વરાળયંત્ર બનાવવામાં મુખ્ય સાધન કયાં કયાં હોય છે ?

## પાઠ ૧૬ મો. અંદરથી અને બહારથી વધનારા છોડ.

સાધન. આંખો, લીમડો કે રાયણનું આકું કાપેલું લાકડું; અને નેતર, વાંસ કે શેરડીનો કડકો.

### જાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણના ૨૩ મા પાઠમાં શીખી ગયા કે વનસ્પતિનાં બીજ કેટલાંક એકદળી અને કેટલાંક દ્વિદળી હોય છે. કેટલીક વનસ્પતિનાં પાંદડાની નસો મધ્ય રેસાની બન્ને બાજુએ સમાન્તર હોય છે અને કેટલીકનાં પાંદડાં જાળીવાળી નસોથી ગુંથાએલાં જણાય છે.

### અજાણી બાબત.

.બહારથી વધનારા છોડ. કઠોળ, આંખો, લીમડો, રાયણ વગેરે વનસ્પતિ દ્વિદળ બીમાંથી થએલી છે. એક દ્વિદળ વનસ્પતિના લાકડાનો ક-

ડકા લઈશું તો તેના મધ્ય ખીંદુની ચારે તરફ એક પછી એક પડ વીંટા-  
 ધને આખું લાકડું બનેલું જણાય છે. જ્યારે એ જાડ નાનું હતું ત્યારે મ-  
 રબ લીલાશ પડતા માવાદાર પદાર્થ જેવો ભાગ હતો, અને થડ તથા ઝ-  
 ળીનો દરેક ભાગ લગભગ એનોજ હતો. એ મધ્યના ગર્ભમાંથી મૂળીઆંએ  
 ચૂસેલો જમીનમાંનો ખોરાક છેક પાંદડાં સુધી ખોરાક જતો હતો. થડ-  
 ની સાથી બહારની તરફ જડી છાલ રક્ષણ અર્થે માત્ર વિંટળાંએલી હતી,  
 ખીજે વરસે મધ્ય ખીંદુની આગુઆગુએ લાકડાનું એક પડ બંધાયું. ત્યાર  
 પછી દરેક વર્ષે તે પડની આગુઆગુએ એક એક નવું પડ બંધાઈ તે  
 મરબ માત્ર એક તાંતણા જેવો થઈ જાય છે, અને એ નવાં બંધાયેલાં પડ  
 તથા રક્ષણ કરનારી છાલ એ ખેની વચમાં રહેલી અંતર છાલ વાટે આ-  
 ખા જાડને રસ પહોંચવા માંડે છે. એ રીતે દરેક વર્ષે બહારની તરફ એકેક  
 પડ નવું બંધાતું જાય છે. એ પ્રકારે વધનારા જાડને બહિરવર્ધિષ્ણુ (બ-  
 હારથી વધનારાં) કહે છે. આવાં બહારથી વધનારાં જાડનાં ખાસ લક્ષણો  
 નીચે જણાવેલાં છે.

( ૧ ) ખીજે હમેશાં એ ફાડ કે દાળ હોય છે.

( ૨ ) થડનું સાથી જુનામાં જુનું, ઘટ્ટ અને કઠણ લાકડું મધ્ય  
 ભાગતું છે, અને બહારનું પોચું છે.

( ૩ ) થડની વચ્ચે જે મરબ હોય છે તેની આગુઆગુએ દર  
 વર્ષે વર્તુલાકારે લાકડાનાં નવાં પડ બંધાય છે.

( ૪ ) થડની ઉપરની તરફ ઓછી વધતી ખરબચડી કે ફાટેલી  
 છાલ હોય છે.

( ૫ ) પાંદડાંની નસો હમેશાં જળીની પેઠે શુંચાએલી હોય છે.

આ વર્ગમાં આંખો, આંમલી, લીમડો, ખાવળ, સાગ, સીસમ, રાય-  
 લુ, મહુડો વગેરેનાં જાડ હોય છે, તથા વાલ, તુવેર વગેરે કટોમન છોડ  
 પણ તેમાં ગણાય છે.



અંદરથી વધનારાં. શેરડીના કડકાને જોઈશું તો તેની વચમાં ધ-  
ણી રેસાઓ માલૂમ પડે છે; એ રેસાઓની વચમાં વચમાં ગરમ રહેલો  
છે. એ રેસાઓ થડના મૂળથી તે ટોચ સુધી એક એકને સમાન્તર ગએલા  
હોય છે. બહારથી વધનારાં ઝાડની પેઠે તેની ઉપર ખરબચડી કે ફાટેલી  
છાલ હોતી નથી. કેળ, ખજૂરી, તાડ, નાળિયેરી વગેરેનાં ઝાડ શેરડીના  
છાડને મળતી છે. તેમના રેસાની વચમાં રહેલો ગરમ ઝાડનું પોષણ કરે  
છે. આ પ્રકારના ઝાડમાં રેસાઓ એક બીજાની સાથે બહારની છાલની  
પાસે ઘટ્ટ થઈ જાય છે, જેથી બહારની છાલ કંઠણ ને જુની ગણાય છે.  
અને અંદરનો ભાગ તે કરતાં પોચો રહે છે. રેસાઓ વચ્ચે રહેલો ગર  
જમ જમ ઝાડ મોટું થાય છે તેમ તેમ ઝાડો થઈ રેસાઓ લાકડાં પે  
બની જાય છે અને થડ વધે છે. આવી રીતે વધનારાં ઝાડને અંતરવાધ  
બણુ ( અંદરથી વધનારાં ) કહે છે. આ પ્રકારનાં ઝાડ તથા છાડ એક  
દળી બીમાંથી થાય છે તેમાં નીચે પ્રમાણે લક્ષણો હોય છે.

( ૧ ) બીજને એક દળ હોય છે.

( ૨ ) મધ્યમાંથી સમાન્તર રેસાઓના વધવાને લીધે થડ  
માંહેથી વધે છે.

( ૩ ) જુનામાં જુનું અને કંઠણ લાકડું બહારનું છે, ને  
માંહેનું પોચું છે.

( ૪ ) એમના થડ ઉપર ફાટેલી છાલ હોતી નથી.

( ૫ ) પાંદડાંના ડીંટાળી તે ટોચ સુધી તેની નસો બંને બાજુએ  
સમાન્તર જોડવાએલી છે.

ઉપર પ્રમાણેના વર્ગમાં કેળ, તાડ, નેતર, વાંસ, ધાસની જુદીજુદી  
દી જાતો, તથા અનાજ વગેરેના સમાવેશ થાય છે.

મનોરથ.

અંદરથી વધનારાં ઝાડનાં લક્ષણ ગણાવો.

લાકડા ઉપરથી બહિરવર્ધિજન્યું ઝાડ શી રીતે ઝોલખાય ?  
એકદળી તથા દ્વિદળી વનસ્પતિ કેમ ઝોળખાય ?

**પાઠ ૧૭ મો. ફૂલ ન આવે તેવા છોડ..**

સાધન. બિલાડીના ટોપ, શેવાળ,

જાણીતી બાબત.

ત્રીજા ધોરણમાં આપણે બિલાડીના ટોપ વિષે શીખી ગયા કે ટોપને ડાળી કે પાંદડાં હોતાં નથી.

અજાણી બાબત.

વનસ્પતિ વર્ગ. બીજા ધોરણ સુધીમાં છોડ, વેલા, ઝાડ, વગેરેની હકીકત જાણી તેમના નામ પ્રમાણે વર્ગ પાડવા હતા ત્યાર પછી તેમના અવયવો વગેરે ઉપરથી તથા બી ઉપરથી બે ભાગ પડ્યા હતા. બિલાડીના ટોપને ડાળ, પાંદડાં કે ફૂલ થતાં નથી. જ્યારે તેમને ફૂલ થતાં નથી ત્યારે તેમને બી ક્યાંથી થાય ? ટોપ જેવી વનસ્પતિની વધવાની રીત પણ જુદીજ છે; તે હમેશાં તેના થડથી ટોચ તરફ ઉંચે વધે છે. પાણીમાં થતી શેવાળ પણ એક જાતની વનસ્પતિ છે. બિલાડીના ટોપની પેઠે શેવાળને ફૂલ આવતાં નથી. આવા છોડને ફૂલ ન આવે એવી વનસ્પતિના વર્ગમાં ગણેલા છે. આ વર્ગમાં અજવી, ફર્ન તથા કેટલાક વેલાનો સમાવેશ થાય છે.

**મનોધર્મ**

ફૂલ ન આવે તેવી વનસ્પતિ વિષે શું જાણો છો.

**પાઠ ૧૮ મો. ઇમારતી લાકડાં.**

સાધન. સાગ, સીસમ, સાહડ, બીઓ, હળદરવો, ખેર પ્રગેરના લાકડાના નમુના.

### અજીતી આખત.

ચોથા ધોરણમાં તથા પાંચલા અન્ને પાઠોમાં શીખી ગયા કે લાકડાં એ વનસ્પતિનું નાશ પામેલું હાડપિંજર છે. લાકડાંનો ઉપયોગ થયો ખરો ધર આંધવામાં તથા આળવામાં થાય છે. તેની રચના રેસા કે પડોથી થ-  
એલી છે.

### અજાણી આખત.

લાકડાંના પર્ગ. જે લાકડાં ધરુકે ઇમારતો આંધવામાં વપરાય છે તે તેમના કેટલાક ખાસ ગુણોવડે ઉપયોગી છે. જેમનામાં એ ગુણો ઓછા, કે બીજકુલ નથી હોતા તેમને માણસો આળવાના ઉપયોગમાં લે છે. પડેલી જ્વતનાં લાકડાં ઇમારતી. લાકડાંના નામથી, અને બીજી જ્વતનાં લાકડાં કરકટ લાકડાંનાં નામથી ઓળખાય છે. ઇમારતી લાકડાંમાં સીસમ, સાગ, સાદડ, બીઓ, હળદરવો, એ ઉતરતા કમ પ્રમાણે મુખ્ય ગણાય છે, ને કરકટ લાકડાંનાં લીમડો, આંખો, મહુડો, રાયણુ, આવળ, આમલી, વગેરે ગણાય છે. ઇમારતી લાકડાં ગોધરા, રાજપીપળા, મલખાર, વગેરે ઠેકાણે આપણી પડોશમાં છે. ત્યાંનાં જંગલોમાં તેની છત વધારે છે. તેના ઉપ-  
યોગીપણાને લીધે તે કીમતી ગણાય છે. જે ઠેકાણે બાવાં લાકડાં મોંઘાં મળે છે ત્યાંના સાધારણ લોકો લીમડો, આંખો, રાયણુ, વગેરે કરકટ લા-  
કડાંનો ઉપયોગ ધર આંધવામાં કરે છે, પણ સારી ઇમારતો આંધવામાં તે વપરાતાં નથી.

ઇમારતી લાકડાંના ગુણ. કરકટ લાકડાં કરતાં ઇમારતી લાકડાંમાં નીચે જણાવેલા ગુણો ખાસ કરીને જેવામાં આવે છે.

( ૧ ) ઇમારતી લાકડાં કરકટ લાકડાં કરતાં વધારે ઝીકણાં ને મ-  
જબુતી હોય છે, તેથી તે નમી કે ભાગી જતાં નથી.

( ૨ ) હવાની બીનાશ ઇમારતી લાકડાંને જલદી અસર કરી શકતી નથી, તેથી તે કોલાવાઈ કે સળી જતાં નથી.

( ૩ ) કરકટ લાકડાં કરતાં ઇમારતી લાકડાંનાં, ૫૩ થડથી તે ટાચ સુધી એક સરખાં સમાન્તર રજોવાળાં હોય છે. આ ગુણથી તે વહેરવા, કાપવા, ધડવા, ને વધારે સહેલાઈથી ઉપયોગી નીવડે છે.

( ૪ ) કરકટ લાકડાં પર આરીક કોતરણી થઇ શકે નહિ ઇમારતી લાકડાં બીજાં કરતાં વધારે સફાઈદાર અને પાલીસ બનાવી શકાય તેવાં છે. ઉપર જણાવેલા ગુણો પૈકી વહેરવા, કાપવા કે ધડવાની થોડી સહેલાઈ લીમડો આંખો, ને મહુડામાં હોવાથી ગરીબ લોકો તેને ઘર બાંધવામાં વાપરે છે. પણ કેટલાંક ( ચોક્કાં, મોભ, વળીઓ, વગેરે ) કામમાં તો ઇમારતી કાટ વાપરવો પડે છે. આમલી, બાવળ, રાયણ વગેરેનાં લાકડાં તો માત્ર બાળવાનેજ ઉપયોગી છે.

ઇમારતી લાકડાંનો ઉપયોગ. ઇમારતી લાકડાં પણ તેમના ઓછા વત્તા ગુણો પ્રમાણે ઉપયોગમાં લેવાય છે. બીઓ, હળદરવો, વગેરે ભારવટીઆ કરવામાં વપરાય છે; પરંતુ સાગ તો ઘરના દરેક કામમાં વપરાય તેવો છે. સાગના કરતાં સીસમની છત ઓછી હોવાથી તે મોઢું મળે છે, માટે તેનો ઉપયોગ સાગ જેટલો થતો નથી. સાગની વળીઓ, મોભ, પીઠીયાં, પાટીઆં, પકવાસાં, આરી બારણાં વગેરે થાય છે. માણસો પોતાને જોઇતી ઉપયોગી ચીજો બનાવવામાં પણ ઇમારતી લાકડાં વાપરે છે. ઘરનાં બાપરાં બાંધવામાં વાંસ વપરાય છે ખરા, પણ તે ઇમારતી લાકડાં ગણાતાં નથી. વાંસ અંતરવર્ધિષ્ણુ વર્ગમાં છે. સાગના પકવાસા વહેરવા વગેરેની સહેલાઈની ખાતર તથા વાંસના કેટલાક ગુણને લીધે તે વપરાય છે. ઇમારતી લાકડાં તેનાં જંગલોમાંથી કાપીને એકઠાં કરી તે એક ચોમાસું વરસાદમાં રહેવા દે છે, તેથી તે ઉપયોગમાં લેવાને લાયક થાય છે. પછી તેને પાંદડાં, ડાબી, છાલ વગેરે સાક કરી કાટપીટીયા લોકો વેચે છે. ઇમારતી લાકડાં ભરતરથી વેચાય છે.

અનોચત.

ઇમારતી લાકડાંમાં કયા કયા ખાસ ગુણો છે ?

લાકડાંના વર્ગ કયા કયા છે ?

ક્યાં ક્યાં કરકટ લાકડાં ધર બાંધવામાં વપરાય છે ?

વાંસને કયા વર્ગમાં ગણી શકાય ?

## પાઠ ૧૯ મો. વાંદરાં.

સાંધન—ગુદી ગુદી જાતનાં વાંદરાંનાં ચિત્રો.

• જાણતી બાબત.

આપણે અહીં કાળા તથા લાલ મોંનાં વાંદરાં થાય છે. વાંદરાંને હાથ જેવા ચાર પગ, મોં, આંખો, કાન, નાક, માથું, ધડ, ને પૂછડી હોય છે. તે ઝાડપર રહે છે, ને અનાજ કે ઝાડનાં ફૂલ, ફળ કે ફુમળાં પાદડાં ખાઈ પોતાનું ગુજરાત ચલાવે છે. તે સ્વભાવે ટીખળી અને અટકચાળાં હોય છે.

અજાણી બાબત.

અવયવોની રચના—વાંદરાના મોંના અવયવો ઘણીખરી રીતે માણસના મોંના અવયવો સાથે મળતા આવે છે. અવયવોની રચનાના સંબંધમાં વાંદરાં માણસ સાથે જેટલું મળતું આવે છે, તેટલું બીજા કોઈ પ્રાણી સાથે મળતું આવતું નથી. માણસના હાથના પંજામાં એક તરફ ચાર આંગળાં અને તેની સાથે સામેની બાજુએ અંગુઠો આવેલો છે; જ્યો તે કંઈ પણ વસ્તુ પકડવાને માટે જોઈએ તેવો લાયક છે. વાંદરાના હાથ માણસના હાથની સાથે દરેક વાતે મળતા છે. વાંદરાના હાથ તેના પગનું કામ કરે છે, અને એ હાથ તેને પગને ઠેકાણે છે; તેથી વાંદરાં ચાર હાથ વાળું પ્રાણી ગણાય છે. તેના પાછલા હાથ આગલા હાથના જેવા પણ દૃઢ છે. વાંદરાના હાથ સહેલાઈથી ફેડી તથા પકડી શકાય એવા ધ્રુવરે બનાવેલા છે; કારણ કે તેનું રહેઠાણ ઝાડ ઉપર છે. એ હાથ તેને ખોરાક

મેળવવાનું તથા બચાવનું સાધન છે. વાંદરાની પૂછડી ખીજાં ચોપગાં પ્રાણીની પેઠે ઘડમાંથી જડી અને છેવટે અણીવાળી હોય છે. તેના પર વાળનો ગુચ્છો હોતો નથી. વાંદરાના આખા શરીરે રૂવાં હોય છે. એ રૂવાં કાળાં કે ધોળાં જે રંગનાં હોય તે રંગ જણાય છે,

ઉત્પત્તિ—આ દુનિયામાં પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિ ધણું કરીને ઇંડાં કે બચ્ચાંવડે થાય છે. જે પ્રાણીઓ ઇંડાં મૂકે છે તેમનાં બચ્ચાં અવતરતાં વારનેજ હલકા ને પોચો ખોરાક ખાતાં થીમે છે. પણ જે પ્રાણીઓને બચ્ચાં જન્મે છે તે બચ્ચાં પોતાની માદાના ધાવણ પરજ પોતાનો ગુજરો ચલાવે છે. એ ધાવણ ઈશ્વરે માદાને આપેલાં યાત્ર અથવા આંચળમાંથી મળે છે. પ્રાણીઓનો ધણો ખરો ભાગ આવાં આંચળવાળાં પ્રાણીઓનો છે. આંચળવાળાં પ્રાણીઓને માણસની પેઠે દેખાતા કે જુદા કાન હોય છે. જે પ્રાણીઓ ઇંડાંમાં જન્મે છે તેમને કાનને ઠેકાણે મીડાં જેવાં કાણાં હોય છે. આ તેમને ઓળખવાની નિશાની છે. વાંદરાં આંચળવાળાં પ્રાણી છે અને તેમની ઉત્પત્તિ બચ્ચાંથી જ થાય છે. માદા પોતાનાં બચ્ચાંને મોટું થતાં સુધી પોતાની છાતી સાથે રાખી રક્ષણ કરે છે. વાંદરાંની ઉત્પત્તિ પૃથ્વી ઉપર ગરમ દેશોમાં છે. ઠંડા દેશોમાં તે જીવી શકતાં નથી.

વાંદરાંની જાતો. આપણે અહીંયાં કાળા મેંનાં અને લાલ મેંનાં વાંદરાં થાય છે, એ પ્રમાણે જુદા જુદા ગરમ દેશોમાં જુદી જુદી જાતનાં વાંદરાં થાય છે. આસ્ટ્રેલિયા, આફ્રિકા ને મધ્ય અમેરિકાના જંગલોમાં ધણાં વાંદરાં જોવામાં આવે છે. તેઓની પૂછડી પ્રમાણે ત્રણ વર્ગ પાડેલા છે. (૧) પૂછડી વગરનાં, (૨) ટૂંકી પૂછડીવાળાં, (૩) લાંબી પૂછડીવાળાં.

(૧) પૂછડી વગરનાં વાંદરાંમાં ઉરાંગઉટાંગ, ગોરીલ્લા અને ચિમ્પાનજી એ ત્રણ છે. ગોરીલ્લા વાંદરાં હાથી ૧૦ ફુટ સુધી ઉંચાં, લુખરા વાળવાળાં ને કાળા પંજેવાળાં હોય છે. આ જાત આફ્રિકાના જંગલોમાં જણાય છે. યુરસામાં હોય છે ત્યારે આગલા એ હાથવડે છાતી ફરીને ન-

ગારા જેવો અવાજ કરે છે. ઉરાંગકટાંગ જાતનાં વાંદરાં આગલા બે હાથમાં ઝાડની ડાળી પકડી પાછલા બે હાથપર ચાલે છે; ઝાડપર બહુ ઝડપથી ચઢી જાય છે; ઝાડની ડાળીઓ ગુંધોને માળો બનાવે છે; અને તેમાં તે રહે છે. એ ઉભો ચાલે છે તે વખતે જંગલી માણસ જેવો જણાય છે. ત્રિમ્પાનજી બાંદરાં પશ્ચિમ આફ્રિકામાં અને આસ્ટ્રેલિયામાં થાય છે. તે ઉપરના બંને કરતાં કદમાં નાનાં હોય છે.

(૧) ટૂંકી પૂછડીવાળાં વાંદરાંને બેલુન કહે છે. તે આફ્રિકા, એશિયા અને અમેરિકાના જંગલોમાં થાય છે. એના હાથનો અંગુઠો ધણો ટૂંકો છે તોપણ ઝાડપર ઝડપથી ચઢે છે. કાષ્ટ વખતે પેતાની ટૂંકી પૂછડીનો પાંચમા હાથ તરીકે ઉપયોગ કરે છે. એ માણસ જેટલો ઉંચો હોય છે, તેનો ચહેરો ત્રિકાળ અને ઘાતકી છે.

લાંબી પૂછડીવાળાં વાંદરાંમાં કાળા તથા લાલ મોંનાં વાંદરાં છે, અને તે વિષે કેટલુંક શીખી ગયા છે.

વાંદરાંના શરીરનો ઘાટ માણસને કંઈક મળતો છે ખરો, પણ બીજી બાબતમાં તફાવત ધણો છે. સઘળાં પ્રાણી અને માણસમાં બુદ્ધિનો તફાવત મોટો છે, અને એ તફાવતે કરીને માણસ સઘળાં પ્રાણીઓમાં શ્રેષ્ઠતા ભોગવે છે.

### મનોચત્ન.

વાંદરાંની જાતો ગણાવો.

માણસ અને વાંદરાંના હાથ સરખાવો ?

પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિપરથી વાંદરાં કયા વર્ગમાં ગણાય ?

### પાઠ ૨૦ મો. ૦હેલ.

સાધન—૦હેલનું ચિત્ર, મીણચત્તી.

જાણીતી બાબત.

પ્રાણીમાં રહેનારાં પ્રાણીઓનો આકાર ધણો ખરો હોડી કે વહાણને મળતો છે, તેથી તે ઝડપથી તરી શકે છે. માછલાંનું લોહી ટાકું હોય છે;

અને તેની ઉત્પત્તિ ઇંડાંમાંથી થાય છે. દરિયામાં માછલાં, બેલ, વગેરે પ્રાણીઓ રહે છે.

### અંગણી બાબત.

**બેલનું શરીર:**—બેલનું શરીર લગભગ ૧૦૦ ફૂટ લાંબું અને સઘળાં જળચર પ્રાણીઓમાં મોટું ગણાય છે. શરીરના મુખ્ય બધા ભાગો, (૧) માથું. (૨) ધડ. (૩) પૂછડી. બેલનું માથું તેના શરીરના પ્ર-માણમાં ઘણું મોટું હોય છે. માથાનું પોલાણ માણસો ઉભા રૂઢી શકે તેવડું હોય છે; એ પોલાણમાં ચરખી રહે છે. તેની પૂછડી પાછલા ભાગમાં આડી રહેલી છે; તે પાણી કાપવાને ઘણી ઉપયોગી છે. રૂપર્મ બેલનું માથું ઘણું જ મોટું હોય છે.

**બેલની શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા:**—બેલને શ્વાસ લેવાને માટે માછલાંની પેઠે ઝલર હોતી નથી, પણ મોટાં ફેફસાં હોય છે. એ ફેફસાંમાં ઘણો પવન ભરાય છે, તેથી તેને તરવાને ઘણી મદદ મળે છે. તેનાં ફેફસાં મોટી ધમણ જેવડાં હોય છે. શ્વાસ લેવાને માટે તેને નસકોરાં છે. બેલનાં નસકોરાં બીજાં પ્રાણીઓની પેઠે માથાની નીચે હોતાં નથી પણ માથાની ઉપર કાણાં રૂપે હોય છે. શ્વાસ લેવાને માટે તેને પોતાનું માથું પાણીની બહાર લાવવું પડે છે. બેલ લગભગ આઠ મિનિટ સુધી શ્વાસ ફેફસામાં ભરે છે ને પછી પાણીમાં ડૂબકી મારે છે. ફેફસાંની હવા તેને લગભગ ૪૦ મિનિટ સુધી કામ લાગે છે. જ્યારે તે શ્વાસ મૂકે છે, તે વખતે તેની ઉપરનું પાણી મોટા ધાંબલાના રૂપે ઊંચું ઉછળે છે. ત્યાર પછી શ્વાસ લેવાને માટે બહાર નીકળે છે. બેલ પાણીમાં હોય છે તોપણ તેની શ્વાસ મૂકવાની ક્રિયાપરથી તે જણાઈ આવે છે; એથી બેલના શિકારીઓ તેને, જલદી શોધી કાઢે છે. બેલ એક મિનિટમાં ત્રણ માછલ સુધી જમી શકે છે, એટલે તેની ઝડપ આમગાડી કરતાં પણ વધારે છે.

**બેલનું માથું:**—બેલનું માથું પેટીના આકારનું હોય છે. એ પેટીમાં રહેલી ચરખી તેના જીવનને ઘણી ઉપયોગી છે. તેના માથાની નીચે મોંનાં બે જડખાં છે. એ જડખામાં કાંતને બદલ હાડકાંની સીપો હોય છે,



તે તેને દાંતની ગ્રન્થ સારે છે. તેના મોંમાં જીમ હોય છે.

**ખોરાક—**ઢેલ ચોતાનો ખોરાક પાણીમાંથી મેળવે છે. પાણીમાં રહેલાં નાનાં પ્રાણીઓ જેવાં કે, માછલાં વગેરેનો તે આહાર કરે છે.

**ઢેલની ઉત્પત્તિ—**દરિયામાં રહેનારાં કેટલાંએક પ્રાણીઓ જેમ ઈંડાં મૂકે છે તેમ ઢેલ ઈંડાં મૂકતું નથી. ઢેલ આંચળવાળાં પ્રાણીની જાત છે. તેમનામાં નર અને માદા હોય છે. માદા બચ્ચાં જન્મે છે. ઢેલનું લોહી આપણી પેટ ગરમ છે. તેનું લોહી ગરમ રહેવાને માટે તેની ઉપરની સુંવાળી ચામડીની માંહેની ગરમ ચરબીનાં પડ ધ્રુવરે બનાવેલાં છે. એ પડ તથા ફેફસાં તેના શરીરની ગરમી ટકાવી રાખે છે.

**ઢેલનો ઉપયોગ—**શિકારી લોકો તેનો શિકાર માંસને માટે કરતા નથી પણ તેના માથામાં રહેલી ચરબીના ઉપયોગ માટે કરે છે; એ ચરબીનું તેલ બનાવે છે. એ તેલનો ઉપયોગ દવામાં તથા મીઠુમત્તી બનાવવામાં થાય છે. તેના જડામાં રહેલી હાડકાની શીષો લાંકડીઓના હાથ વગેરે કેટલીક ચીજો બનાવવાને ઉપયોગી છે. એક ઢેલના માથામાંથી લગભગ ૮૦૦૦ રૂપિયાનું તેલ નીકળે છે.

**ઢેલ અને માછલાનો તફાવત—**( ૧ ) માછલાંને શ્વાસ લેવાને ઝાલર હોય છે, પણ ઢેલને તો ફેફસાં હોય છે. ( ૨ ) માછલાંનું લોહી ટાદું અને ઢેલનું લોહી ગરમ છે. ( ૩ ) ઢેલ પાણીની બહાર નીકળી ખુલ્લી હવાનો શ્વાસ લે છે. ( ૪ ) માછલાં ઈંડાં મૂકે છે, પણ ઢેલ બચ્ચાં જન્મે છે.

ઉપરના તફાવતોને લીધે ઢેલ માછલાંની જાતમાં ગણાતું નથી.

**મનોરથ.**

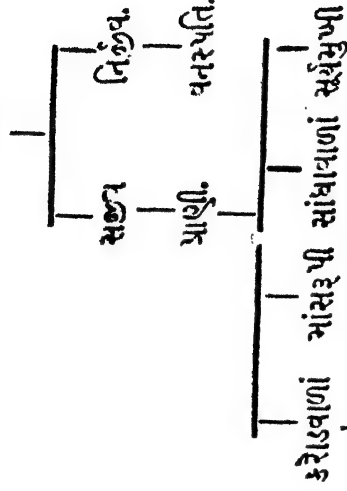
ઢેલની શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા વિષે શું જાણો છો ?

ઢેલને માછલાંની જાતમાં કેમ ન ગણાય ?

ઢેલનો શિકાર શા માટે કરે છે.

ઢેલની ઉત્પત્તિ તથા ખોરાક વિષે શું જાણો છો ?

પદાર્થ



૧

આંચળવાળાં પક્ષી પેટે ચાલનારાં માછલાં

એ હાથ વાળાં	ચાર હાથ વાળાં	સિંધરી	કેથળીવાળાં	કરડનારાં	આગલા દાંત	ભડી ચાંમ- ડીવાળાં	વાગેળ- નારાં	બેહસ જેવાં
(માથુસ)	(વાંદરાં)	(વાધ, સિંહ, વગેરે)	(અંગારં)	(ઉંદર, ઝાળ, વગેરે)	(સ્થોથ)	(હાથી, ગેંડા, ભુંડ)	(ગાય, ભેં- સ, વગેરે)	(બેહસ)

**પાઠ ૨૨. મો. ફેફસાં અને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા.**

**સાધન:—**ફેફસાંનું ચિત્ર.

**જાણીતી બાબત.**

આપણી જીવનક્રિયાને માટે શ્વાસોશ્વાસની જરૂર છે. તે ક્રિયા બધે પડે તો આપણું જીવન પૂરું થાય છે. ચોથા ધોરણના ૨૭ માં પાઠમાં આવી ગયું કે આપણા શરીરનું બગડેલું લોહી હૃદયમાં આવી ફેફસામાં થઈ પાછું હૃદયમાં આવે છે, ત્યારે તે ચોક્કસ થાય છે.

**અજાણી બાબત.**

**શ્વાસોશ્વાસ:—**માણસ પોતાના શ્વાસપટે બહારની હવા શરીરમાં લે છે, અને શ્વાસ મૂકે છે ત્યારે અંદરની હવા બહાર કાઢે છે. આ ક્રિયાને શ્વાસોશ્વાસ ક્રિયા કહે છે. શ્વાસની ક્રિયાને માટે નસકોરાં સુખ્ય છે.

**શ્વાસનળી:—**શ્વાસમાં લીધેલી હવા ગળામાં થઈ શ્વાસનળીમાં જાય છે. નસકોરાંએ લીધેલો શ્વાસ તાળવામાં જણાતાં બે કાણાં વાટે ગળા આગળ ચાલી આવે છે. ગળાની અંદર આગલી તરફ એક અને પાછલી તરફ એક, એમ બે મોઢી નળીઓ છે. પાછલી નળી અન્નનળી છે, અને આગલી શ્વાસનળી છે. ગળામાં આવેલો શ્વાસ એ નળી વાટે શરીરમાં જાય છે.

**ફેફસાં:—**આપણે જ્યારે શ્વાસ લઈએ છીએ ત્યારે છાતીનો ભાગ ઉંચો નીચો થયાં કરે છે; એમ થવાનું કારણ તેની નીચે આવેલાં ફેફસાં છે. છાતીની અન્ને બાજુએ લુહારની ધમણ જેવાં બે ફેફસાં છે. ડાબી બાજુના ફેફસા કરતાં જમણી બાજુનું ફેફસું મોટું છે; કારણ કે ડાબા ફેફસાની બીચેની બાજુએ હૃદય છે. ફેફસાંનો આકાર મધપૂડાના જેવો ખૂણા પડતો છે. તે વાહણીની પેઠે સ્થિતિસ્થાપક છે, તેથી વખતો વખત પવનના દબાણને લીધે ફૂલે છે અને સંકોચાય છે. અન્ને ફેફસાંનું વજન લગભગ

ગભગ અઢી શેર છે.

**ફેફસાંની અંદરની રચના:**—ગળામાંથી આવેલી શ્વાસનળીના છાતી આગળ બે ફાંટા થાય છે; જેમાંનો એક ફાંટો ડાબા ફેફસામાં અને બીજો જમણામાં જાય છે. ફેફસાંમાં ગએલા ફાંટામાંથી ઝાડની ડાળીઓની પેઠે બીજી વાળ કરતાં પણ પાતળી ઘણી નળીઓ ફુટેલી છે, અને એ બધી નળીઓથી ફેફસાંની અંદરનો ભાગ બનેલો છે. એ નળીઓ પોલી હોય છે; તેમને છેડે નાની નાની ઘણાજ પાતળા પડવાળી સ્થિતિસ્થાપક ગોળીઓ જોડેલી છે. જ્યારે એ પાતળી નળીઓ વાટે એ ગોળીઓમાં હવા આવે છે, ત્યારે પોણીમાંના પૂરપોઠાની પેઠે ફુલે છે; ને પાછી સંકોચાય છે ત્યારે તેમાંનો વાં નીકળી જઈ નાની બને છે.

હૃદયના ડાબી તરફના નીચેના ખાનામાંથી આવેલું અસ્વચ્છ લોહી એક નળી વાટે ફેફસા તરફ ઉપર જાય છે. એ નળી ફેફસામાં જતા પહેલાં તેમાંથી ઘણીજ પાતળી નળીઓ શ્વાસનળીઓની પેઠે નીકળીને ફેફસાંની નીચેના ખૂણા આગળ આવે છે. આ નળીઓ ઘણાજ પાતળા પડતી હોય છે, તે પેલી શ્વાસની કુત્રતી ગોળીઓને સ્પર્શ કરે છે. ત્યાર પછી તે નાની લોહીની નળીઓ જોડાતાં જોડાતાં હૃદયના જમણી તરફના ઉપલા ખાના આગળ એક નળી બની અંદર આવે છે.

**ફેફસાંની ક્રિયા:**—શરીરમાંનું ધસારાવાળું અસ્વચ્છ લોહી હૃદયમાં થઈ ફેફસાંમાં આવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયા જ્યારે કરે થાય છે ત્યારે બહારની હવા શ્વાસ નળીઓને રસ્તે પેલી ગોળીઓમાં આવે છે; જેથી તે ગોળીઓ ફુલે છે. આ વખતે લોહીની નળીઓનાં મોં તેને સ્પર્શ કરે છે; એટલે હવા એ અસ્વચ્છ લોહીમાં ઘસલ થાય છે. લોહીમાં ઘાબલ થએલી હવામાંનો ઓક્સિજન તેમાંના બમણેલા ભાગ સાથે મળીને કાર્બોનિક એસિડમાંસ બનાવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયામાં આટલું કામ થાય છે. પાછી શ્વાસ મૂકવાની ક્રિયા કરે થાય છે, ત્યારે પેલો કાર્બોનિક એસિડમાંસ

બહાર નીકળે છે. એ પ્રમાણે એક મિનિટમાં સાધારણ રીતે સોળ વખત થાય છે. શ્વાસોશ્વાસની યાંત્રિક ક્રિયામાં ફેફસાંની બન્ને પ્રકારની નળીઓ એક બીજાની વસ્તુઓ અદ્ય બદલ કરે છે, અને લોહીને સુધારી ગરમી વધારે છે. જેમ વધારે શ્વાસ લેવામાં આવે તેમ લેહીની સ્વચ્છતા વધારે રહે છે, એટલા માટે કમરત કે મહેનત કરવાની જરૂર છે. મહેનતને લીધે શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા વધારે ઉતાવળે ચાલે છે.

મનેશ્ચિન્ત.

નસકોરાંએ લીધેલો શ્વાસ કેવી રીતે ફેફસાંમાં જાય છે ?

ફેફસાંની અંદરની રચના સમજાવો.

શ્વાસનળીઓ અને લોહીની નળીઓ શું કામ કરે છે ?

શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયાથી શું થાય છે ?

પાઠ ૨૨ મો. મગજ અને જ્ઞાનતંત્રીઓ.

સાહિત્ય—મગજનું ચિત્ર.

જાણીતી બાબત.

આપણે ત્રીજા ધોરણના ૨૩ મા પાઠમાં શીખી ગયા કે માથામાં હાડકાંથી બનેલી પેટી જેવી ખોપરી છે. કરોડનળી હાડકાંની પોલી ગાંઠોથી જોડાઈને બનેલી છે; તે નળી કમરથી ઠેઠ માથા સુધી પહોંચેલી છે. એ પોલી નળીમાં માથા જેવો પદાર્થ રહેલો છે. શરીરમાં ગતી કરનાર માંસના લોચાં છે; અને તે હૃદય તરીકે ગણાય છે.

અજાણી બાબત.

મગજ. માથાની ખોપરીની નીચે મગજ રહેલું છે. મગજ એ માંસની નાની નાની ઘોળા જોડાઓના જોડવાએલા જથ્થાથી બનેલું છે. તેનું રક્તજીવન જાળવવાનું કાર્ય કરે છે. સઘળા પ્રકારના વિચાર કરવાનું કામ

મગજ કરે છે. મગજનો ધસારો પૂરો કરવાનું કામ ગોરીઓનું છે. એ ગોરીઓ કરોડ નળીમાં રહેલા માવાવડે પોતાનું પોપણુ કરે છે. મગજના હુકમ પ્રમાણે સઘળા અવયવો વર્તે છે, તેથી મગજ એ શરીરનો રાજ ગણાય છે. ખાધેલા ખોરાકનો ખીજ બધા અવયવો કરતાં ઘણો ભાગ મગજને મળે છે.

**જ્ઞાનતંતુ.** મગજને હુકમ કરવાને તથા ખર્ચ મેળવવાને સાધન તરીકે તેની સાથે જોડાએલા ઘોળા તંતુઓ છે; જેને જ્ઞાનતંતુ કહે છે. એ જ્ઞાનતંતુ મગજમાંથી કરોડનળીના માવામાં, ચામડીમાં; માંસના લોચામાં અને શરીરની અંદરના ભાગોમાં ફેલાએલા છે. એ તંતુઓ પૈકી કેટલાક સ્વાદ જાણવાનું ( જીભમાં ), જોવાનું ( આંખમાં ), સાંભળવાનું ( કાનમાં ) વાસ જાણવાનું ( નાકમાં ) અને સ્પર્શ જાણવાનું ( ચામડીમાં ) કામ કરે છે. અંદરના તંતુઓ પૈકી કેટલાક શરીર માંહેના ભાગની ખર્ચ આપે છે. ઉપર પ્રમાણે સઘળું ખર્ચ આપવાનું કામ કરનાર તંતુઓ બાહ્ય તંતુ ગણાય છે, ને અંદર રહેલા હુકમ લઈ જનાર તંતુઓને અંદરના તંતુ ગણાય છે. ખર્ચ આપનાર તંતુઓ મગજને જે ખર્ચ આપે છે તેનો મગજ વિચાર કરી શરીરના કોઈ ભાગને ઘટતો હુકમ કરે છે. એ પ્રમાણે સઘળા જ્ઞાનતંતુઓ તારના દોરડાંની પેઠે ખર્ચ લાવવાનું તથા હુકમ લઈ જવાનું કામ કરે છે. એ સઘળાનું મુખ્ય ઠેકાણું મગજમાં છે. જ્ઞાનતંતુ પૈકી કરોડનળીમાં ઉતરેલા તંતુઓ માવા જેવા પદાર્થથી તેનું પોપણુ કરે છે, ને ધસારો પૂરે છે. ખર્ચ આપનાર તંતુઓ શરીરના જુદા જુદા ભાગોની ચામડી ઉપર એટલા બધા સજ્જડ જળીની પેઠે પથરાયા છે કે સોયની અણી જેવી પાતળી વસ્તુ ચામડીમાં બોકાય તોપણુ તેને લાગ્યા વગર રહે નહિ. જ્ઞાનતંતુ વાળ કરતાં ઘણાજ પાતળા છે. ખર્ચ લઈ જનારા તંતુઓ મગજમાંથી નીકળી માંસના લોચા જોડે જોડાએલા છે; કારણ કે શરીરની સઘળી ક્રિયાઓ માંસના લોચાવડે થાય છે. સ્વાદ, સ્પર્શ, વાસ, અવાજ,

હપ કે રંગ, વગેરેની આપેલી ખબર મગજમાં જવાને કંઈ પણ વાર લાગતી નથી. કંઈ પણ વસ્તુ જોતાની સાથે મગજ તરતજ વિચાર કરી માંસના લોચાને ખબર આપે છે. આ સંધળું કામ વીજળી કરતાં પણ ધણી ઝડપથી ચાલે છે. આ જ્ઞાનતંતુને કંઈ દરદ થાય ત્યારે તે પોતાનું કામ કરી શકતા નથી. અર્ધાગ વાયુ કે લકવાના રોગવાળા માણસના જ્ઞાનતંતુ નબળા પડી જવાથી તેમના અવયવોને મગજનો હુકમ મળતો નથી, તેથી શરીર અપંગ થાય છે.

### મનોચત્ન.

મગજ શું કામ કરે છે ?

મગજની રચના સમજાવો.

જ્ઞાનતંતુનો મગજ સાથે શો સંબંધ છે ?

જ્ઞાનતંતુ નબળા પડી જાય તો શી હરકત નડે ?

**પાઠ ૨૩ મો. જુદી જુદી જાતની જમીન તથા કેળવણી.**

**સાધન—**જુદી જુદી જાતની માટી, પાણી.

**જાણીતી બાબત.**

પાછળના પાઠોમાં આવ્યું કે પૃથ્વીના પૃથ્થનો તથા ખડકોને ક્ષય કરનાર ત્રણ ઉપાધી છે. એ ઉપાધીત્રે પૃથ્થ તથા ખડકો ખવાઇને જમીન બનેલી છે.

**અજાણી બાબત.**

**જમીન.** આપણે જે જમીનપર રહીએ છીએ તે જમીન માટી, રેતી; કાંકરા, વગેરેની બનેલી છે, એ જમીન પ્રથમ ઉપર જણાવેલી ત્રણ ઉપાધીને લીધે ખડકો ખવાઇને બની છે. ધીમે ધીમે તે ઉપર ઝીણી વનસ્પતિ ઉગીને તેનાં મૂળ તથા તે એજ જમીનમાં રૂપાંતર થતાં ગ્રામ. દિ-

વસે દિવસે એ પ્રમાણે થતાં તેની માટી બનતી મધ. એ રીતે માટી તથા રેતી મળીને જમીન બનેલી છે.

**જમીનના વર્ગ.** (૧) ખેતરો તરીકે સાધારણ રીતે જે જમીન ખેડાણ છે તે બદલાય ન જતાં કાયમ રહે છે; આવી જમીનને સ્થાયી જમીન કહે છે. (૨) વરસાદને લીધે સ્થાયી જમીનમાંથી નદીઓના પૂરમાં ઘસડાઇ આવેલી માટી, રેતી, વગેરે પદાર્થો નદીના કિનારાપર જમીન જઈ કેટલીક જમીન બને છે. એવી જમીનને સાઠાની કે સ્થાન બાજુ જમીન કહે છે. કેટલા પણ એજ જમીનમાં ગણાય છે. (૩) કેટલેક ઠેકાણે માત્ર રેતીજ હોય છે. એવી જમીનને રણની જમીન કહે છે. વાયુવડે રણમાંની રેતી ઉડીને કેટલીક જમીન બને છે, તેને કેટલાક વાયુવડે બનેલી જમીન પણ કહે છે.

આપણે અહીંના ખેડુનો જમીનોને જુદા જુદા નામથી ઓળખે છે. (૧) બાજરી, તંબાકુ, વગેરે પાકે છે તેવી જમીનને ગોરાકુ જમીન કહે છે. આ પ્રકારની જમીન ચરોત્તરમાં ઘણી છે. ડાંગર, કપાસ, વગેરે પાકે એવી જમીનને કાળી કે ક્યારી જમીન કહે છે. આ પ્રકારની જમીન કાનમ તથા દસકોઇની ગણાય છે. (૩) મોટી નદીઓનાં પૂર ઉતરી ગયા પછી કાંપ જમીન જમીન બનેલી જમીનને સાઠાની જમીનના નામથી ઓળખે છે. (૪) નદીઓના પાત્રની જમીનને રેતાળ જમીન કહે છે.

કેટલાક વિદ્વાનો જમીનનું પૃથક્કરણ કરી તેના વર્ગ પાડે છે. પૃથક્કરણ માટે જમીનનો કેટલેક ભાગ લઈ તેને ચાળીને કાંકરા કાઢી નાંખે છે. પછી તેને પાણીમાં ઓગાળી થોડી વાર રહેવા દે છે; એટલે રેતી નીચે ખેસે છે, ને માટી પાણીમાં મળેલી રહે છે. પછી પેલું પાણી ખીન્ન. વાસણમાં કાઢી લઈ તેને ઠરવા નહ સકાવા દે છે. એ રીતે રેતી અને માટીના વજનપરથી તેનો ભેદ નીચે પ્રમાણે નક્કી કરે છે.

(૧) જેમાં માટી કરતાં રેતી ચાર કે પાંચ ગણી હોય તેને રેતાળ



જમીન કહે છે.

(૨) જેમાં અર્ધા માટી અને અર્ધા રેતી હોય તેને લોઝ જમીન કહે છે. આ જમીન તે ગોરાડું છે.

(૩) જેમાં માટી રેતી કરતાં ચાર ગણી હોય તેને માટીની જમીન કહે છે. આપણી કાળી જમીન આ પ્રકારની છે.

**જમીનમાં રહેલાં તત્વો.** જમીનને દેવતાવડે બાળી નાંખીએ તો તેનો કેટલોક ભાગ બળી જઈ વાયુ રૂપે ઉડી જાય છે, ને કેટલોક પડી રહે છે. એ રીતે બળવામાં જતો રહેલો સેન્દ્રિય અને પડી રહેલો નિરિન્દ્રિય પદાર્થ મળવાથી જમીન બનેલી છે.

(૧) સેન્દ્રિય તત્વો.—(૧) જમીનમાં ઉગેલી વનસ્પતિનાં અંગો કહો'ય જઈ પાછાં જમીનમાં મળી જઈ વધારો કરે છે. (૨) એજ રીતે પ્રાણીઓના શરીરના ભાગો પ્રભુ જમીનમાં મળી જઈ સેન્દ્રિય દ્રવ્યોને વધારે છે.

(૨) નિરિન્દ્રિય તત્વો.—જમીનમાં સેન્દ્રિય તત્વો સિવાય અકમક, ચૂનો, એમોનિયા, ફોસ્ફરસ, કાર્બોનિકએસિડ, વગેરે ધણું તત્વો છે. ફોસ્ફરિકએસિડ છોડને વધારનાર છે. જમીનમાં એનું પ્રમાણ ધણું ઓછું છે. કેટલીક ફળદ્રુપ જમીનમાં તે દર અઢીમણે અર્ધો શેરના પ્રમાણમાં છે.

**જમીનની ફળદ્રુપતા**—ઉપર જણાવેલાં તત્વો પૈકી સેન્દ્રિય તત્વો તથા ફોસ્ફરિકએસિડ, કાર્બોનિકએસિડ, ચૂનો, વગેરે તત્વો વનસ્પતિનું અધારણ તથા પોષણ થવામાં મુખ્ય છે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે બાકી રહેલાં નિરિન્દ્રિય તત્વો નકામાં છે. એ તત્વો ખીજાં તત્વોને પ્રવેશ કરાવીને તથા જોઈએ તેવાં લાયક બનવામાં મદદ આપે છે. જમીનમાં કેટલાંક તત્વો પાણીમાં ઓગળી શકે છે; અને કેટલાંક તત્વો ઓગળતાં નથી. એ ઓગળેલાં તત્વો વનસ્પતિનું પોષણ તથા વૃદ્ધિ કરનાર છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે ઓગળનાર તત્વોના વત્તા ઓછા પ્રમાણમાં ફળદ્રુપતાનો આધાર છે. જે પાક જમીનમાં ઉછરે છે, તે

પાકને જોઇતાં તત્વો જમીનમાંથી મળે છે. એ પ્રમાણે પાકમાં ગએલાં તત્વો તેને ખીજી રીતે પાછાં ન મળે તો તેટલી ફળદ્રુપતા તેની કમી થાય છે. એ તત્વો તેને ખાતર, પાણી, હવા વગેરેમાંથી તેને પાછાં મળવાં જોઈએ. જમીનને ખેડવાથી હવા સાથે તેનો સ્પર્શ થવાથી તથા ગરમીને લીધે રસાયની મિશ્રણ થવાથી તેને કેટલાંક તત્વો મળે છે, અને અગળાઉ તત્વોને પણ એમાં વત્તાં મળાઉ બનાવે છે. સૂર્યનાં કિરણો જમીનમાંનાં તત્વોને ઓઠસાઈડ બનવાને ધણી મદદ કરે છે. ખાતરમાં ધણાંક સેન્દ્રિય ને નિરિન્દ્રિય તત્વો જમીનને પાછાં મળે છે, અને પાણી એમાંનાં મળાઉ તત્વોને પોતાનામાં ઓગાળી વનસ્પતિને ખોરાક રૂપે ઉપયોગી થાય છે. એ રીતે જમીનની ફળદ્રુપતા માટે ખેડ, ખાતર, ને પાણીની ધણી જરૂર છે.

**મનોચત્ન.**

જમીનની જાતો ગણાવો.

ભાહ્યતઃ જમીન કેવી રીતે બને છે ?

જમીનમાં ક્યાં ક્યાં તત્વો રહેલાં છે ?

ક્યાં ક્યાં તત્વો ઉપર જમીનની ફળદ્રુપતાનો આધાર છે ?

જમીનની ફળદ્રુપતા વધારવાને શાની જરૂર છે ?

## પાઠ ૨૪ મો. ખાતર.

**સાહિત્ય—**જુદી જુદી જાતનાં ખાતર.

**જાણીતી બાબત.**

પાછલા પાઠમાં શીખ્યા કે જમીનની ફળદ્રુપતા સચવાઇ રહેવા માટે ખાતરની જરૂર છે. ખાતરથી તેનાં વ્યર્થ ગએલાં દ્રવ્યો પાછાં મળે છે.

**અજાણી બાબત.**

**ખાતર.** પાછળ જતાવ્યા પ્રમાણે જમીનમાંનાં મળાઉ તત્વો વન

સ્પતિમાં અને પાકમાં જાય છે. તૈયાર થએલો પાક, રંગ, કંદ, વગેરે મા-  
ણસો તથા ખીજાં પ્રાણીઓ વાપરે છે, અને પાકના રોપા, ઘાસ, વગેરે  
પશુઓના ખાવામાં આવે છે. પ્રાણીઓ પોતાના ખોરાકનો કેટલોક પોતાના  
શરીરનાં માંસ, હાડકાં, લોહી, ચામડી, ને ચરખી વગેરે બનાવામાં વાપરે  
છે, ને કેટલોક ભાગ મળમૂત્ર વાટે બહાર કાઢે છે. મળમૂત્ર વાટે કાઢેલો  
ભાગ પાછો જમીનમાં મળીને ખૂટતાં તત્વોને વધારે છે. પ્રાણીઓનાં મળ  
મૂત્રનો ભાગ છાણીયા ખાતર રૂપે ખાજો મળે છે. કેટલુંક ઉપયોગમાં નહિ  
આવેલું ઘાસ, ખરી પડેલાં ફુલ તથા પાંદડાં, વગેરે વનસ્પતિનો એનો એજ  
ભાગ જમીનમાં મળી જાય છે, ને ખાતર તરીકે ગુણુ આપે છે. આ ખા-  
તરને પાંદડાંનું ખાતર કહે છે. વળી કેટલેક ઠેકાણે પ્રાણીઓનાં હાડકાં,  
અગાર, વગેરેનું ખાતર બનાવે છે. આવા ખાતરને હાડકાંનું અથવા કુ-  
ત્રિમ કે બનાવટી ખાતર કહે છે. એ સિવાય દિવેલી વગેરેના ખોળનું  
ખાતર પણ વપરાય છે. આપણા દેશમાં ઉપરનાં ખાતર વપરાય છે.

છાણીયાં ખાતર. છાણીયાં ખાતર આપણે અહીં ઉકરડા કરીને  
બનાવવાનો ચાલ છે. છાણના ઢગલા ઉઘાડા કરી મૂકે છે તેથી સૂર્યની ગ-  
રમીએ કહોવાયા વગર સૂકાઈ જઈ તેમાંનો કીમતી ભાગ ઉડી જાય છે.  
છાણીયા ખાતરમાં ઉપયોગી ભાગ આમોનીયા તથા કાર્બોનિકએસિડનો  
છે. એ પદાર્થો ઉત્પન્ન કરવા માટે તેને કહોવડાવવાની તથા કોઈ પડવા  
દેવાની જરૂર છે. ઘોડા, ગધેડાં વગેરેની લાદ ઘણી ગરમ અને જલદી સડી  
જાય તેવી છે. તેમજ ગાય, બેંસ, બળદ, વગેરેનાં છાણુ સડવામાં મંદ  
અને ઠંડાં છે. માટે આવાં જુદા જુદા ગુણુવાળાં ખાતર એકઠાં કરી ઉપ-  
યોગી બનાવવાં. પછી તેમને ખાડામાં નાંખી પાણીથી પલાળી કહોવડાવવાં.  
કેટલાક લોકો ખાતરને અતિશય કહોવરાવી નાંખવાથી તેમાંનાં તત્વોનો  
બિગાડ કરે છે. ખાતરને બીજાવવાને માટે પાણીને બદલે મૂત્રનો ઉપયોગ  
આવે તો ધણું ફાયદો થાય; કારણ કે મૂત્રમાં કેટલાક ક્ષાર તથા આમો.

નીચા જોવા ઉપયોગી પદાર્થો છે. જે ખાતરમાંથી આમોનીયાની જલદ વાસ તથા કાર્બોનિકએસીડ ઉડી જતાં નથી, તે પાકને વધારે ફાયદો આપે છે. આપણે અહીં ગામમાં ઉકરડા કરી તેને ગાડાંમાં ભરી ખેતરમાં લઇ જાય છે, તેથી તેમાંથી ઉપરના પદાર્થો ઉડી જાય છે. સુધરેલા ખેડૂતો ખાતરના ઉકરડા ખેતરમાં કરાવે છે, ને જોઇએ ત્યારે છોડને પૂરે છે.

( ૨ ) આપણા દેશના ખેડૂતો ખેતરમાં પડી રહેલું ઘાસ, ઝાડનાં પાંદડાં, ડાંખળી, વગેરે બાળી નાંખીને તેની રાખને ખાતર તરીકે વાપરે છે; પરંતુ તે કરતાં તે પદાર્થોનું ખેતરમાં કરી રાખેલા ખાડામાં કઢોવરાવીને ખાતર બનાવે તો ઘણું ગુણુકારી નીવડે. આ પ્રકારના ખાતરમાંથી સેન્દ્રિય તત્વો બળી જતા છોડને વધારે ફાયદો આપે છે.

( ૪ ) કેટલાક લોકો દિવેલીના ખોળને ખાતર તરીકે વાપરે છે. એ ખોળમાં ક્ષાર, કાર્બન, તથા એસિડનો ભાગ વધારે હોવાથી ઘણું ગરમ અને ફાયદાકારી થાય છે.

( ૪ ) હાલમાં આપણા દેશમાં હાડકાંનું ખાતર કોઇ કોઇ ઠેકાણે વપરાય છે. આ ખાતર છાણીયા ખાતર કરતાં વધારે ફાયદો કરે છે. પ્રાણીઓના ખાતરનો કેટલોક ભાગ મળભૂત રૂપે ખાતર તરીકે વપરાય છે, તેજ રીતે મૂએલાં પ્રાણીઓનાં હાડકાં તથા બીજા નકામા પદાર્થો ખાતર તરીકે વપરાય તો ઉત્પન્ન થતા પાકમાં વધારો થાય. હાડકાંના ખાતરમાં ચૂનો તથા ફોસ્ફરસ વધારે ઉપયોગી છે. હાડકાંને સૂર્યની ગરમીમાં સૂકાવા દઇ તેજળ છાંટી તેને ખચાવા દે છે. પછી તેને ખાંડીને બારીક બૂકો બનાવે છે. એ બૂકાને તેજળ છાંટી પાણીમાં કઢોવરાવી તેમાં સડી ગએલા માંસ તથા આળાંના નકામા પદાર્થોનું મિશ્રણ કરી બનાવે છે. એ ખાતર છોડને પૂરે તો તેથી ઘણું ફાયદો થાય છે. આપણા દેશમાં કેટલાંક પ્રાણીઓને તેમના માંસ સાથે એમનાં એમ દાટી દે છે, ને કેટલાંકનાં હાડકાં તથા માંસ ફેંકી દઇ ચામડાંને ઉપયોગમાં લે છે. એ પ્રમાણે

મૂંઝેલાં પ્રાણીઓને નિરૂપયોગી બામ ખાતરના ઉપયોગમાં લે તો પાકને વધારે લાભકારક નીવડે.

( ૫ ) યુરોપ, અમેરિકા, વગેરે ખંડના કેટલાક દેશોમાં ચૂનો, ચોટાશ, મીઠું, વગેરેની મેળવણીનું ધણું સાફ ખાતર બનાવી ખેતીમાં વાપરે છે. ખાતરમાં મીઠું બહુ ઉપયોગી છે.

ઉપર પ્રમાણે જમીનનાં તત્વોથી થએલા વનસ્પતિ પદાર્થો પ્રાણી-ઓના શરીરનું પોષણ કરી બંને રસ્તે પાછા જમીનમાં મળે છે, ને તેની ફળદ્રુપતા સાચવી શકે છે.

### મનોચિન્તન.

જમીનને ખાતરની શી જરૂર છે ?

ક્યાં તત્વો મળવાથી જમીન વધારે ફળદ્રુપ થાય ?

ખાતરની જાત તેના ગુણના ક્રમ પ્રમાણે કહો.

છાણનું ખાતર કેવી રીતે બનાવવું જોઈએ ?

જમીનનાં ગએલાં તત્વો પાછાં શી રીતે મળે છે ?

## પાઠ ૨૫ મો. પાક વિષે.

સાહિત્ય—જુદાં જુદાં અનાજ, કંદ,

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં જણાવ્યું કે ખાતર સિવાય જમીન રસાળ થતી નથી. વરસાદની રૂંતમાં વાવેતરનું કામ શરૂ થાય છે.

અજાણી બાબત.

પાક. ઓમાસું, શિયાળો અને ઉનાળામાં ઉપજ થતા સમગ્ર વનસ્પતિ પદાર્થો પાકમાં ગણાય છે. ઓમાસું પાક ખરીફ, અને શિયાળા તથા ઉનાળામાં પકવેલું ધાન્ય રવીપાક કહેવાય છે. કેટલક અનાજ તથા ક-

ઢોળ રતુને અનુસરીને નીપજે છે, ને કેટલાંક વરસની સઘળી રતુમાં નીપજે છે, માટે ખેડુત લોકો રતુ પ્રમાણે જુદું જુદું વાવેતર કરે છે; જેમકે ચોમાસામાં અનાજ તથા કઢોળ, શિયાળામાં ઘઉં, ઉનાળામાં જીર, વગેરે ધાન્યનું થાય છે. શાકભાજી તરીકે ચોમાસામાં વેલાવાળાં શાક, પછી બટાટા, શકરીઆં, ગાજર વગેરે કંદ તથા બાજી, એમ રતુ પ્રમાણે થાય છે. દરેક પાકના વાવેતરમાં ત્રીજા ધોરણમાં ખેતીના પાઠમાં જણાવ્યા પ્રમાણે ક્રિયા કરવી પડે છે.

**પાણી પાણું.** ચોમાસું પાકને વરસાદનું પાણી મળે છે. શિયાળુ તથા ઉનાળુ પાકને પાણી પાણું પડે છે. આપણા દેશમાં ખેતરોને પાણી ફૂવા અથવા નદીઓથી મળે છે. ફૂવાનું પાણી કોશવતી બહાર કાઢે છે, અને નદીઓનું પાણી કેટલેક ઠેકાણે નહેરાથી ઉપયોગમાં લે છે. કેટલાક મુધરેલા દેશમાં પાણી પાવાનું કામ વરાળયંત્રથી ચલાવે છે. વનસ્પતિને પોતાનો ખોરાક જમીનમાં રહેલાં મૂળીઆંતરે મેળવવો પડે છે. તેનો મુખ્ય ખોરાક પાણી છે. જો પાણી ન મળે તો સૂકાઈ જાય છે. જમીનમાંનાં મળાઉ તત્ત્વોને પાણી પોતાનામાં ઓગાળી મૂળીઆં વાટે છોડમાં જાય છે; માટે જો પાણી પાવામાં ન આવે તો તરત સૂકાઈ જાય. પાણી પાવામાં પણ કેટલીક સંભાળ રાખવી જરૂરની છે. છોડને ધ્રાણું પાણી આપવામાં આવે તો તેના મૂળ પાસેની જમીનમાં કોહવાણુ ઉત્પન્ન થઈ સેન્દ્રિય મળાઉ તત્ત્વો બગડી જાય છે. આખરે છોડ કહોવાઈ કે મરી જાય છે. તેમજ પાણી પાવામાં વધારે વિલંબ થાય તો તેના મૂળમાંનો જોજ જતો રહે છે, અને છોડ નાશ પામે છે.

**ખીજું વાવેતર.** કેટલાંક અનાજનાં ખી વાવેતરમાં વપરાય છે, અને કેટલાંકનાં ( તંબાકુ, નાગલી, વગેરેનાં ) ધર તૈયાર કરી વાવેતર કરે છે. લસણ, ડુંગળી વગેરેના રોપાંબનાવી રોપે છે, ને શકરીઆંના વેલા તૈયાર કરી રોપે છે. શેરડી, બટાટા, આદુ, હળદર વગેરેના વાવેતરમાં

તેમના અંકુર ( કુમાંબ ) વાળો ભાગ કાપીને રોપાય છે, એટલે તેમાંથી ફળુગો થાય છે.

મનોચત્ન.

જુદી જુદી ઋતુમાં થતા પાકનું નામ બોલો.

પાણી પાવાની જરૂર તથા ક્રિયા સમજાવો.

ખી કેવી રીતે વવાય છે ?

પાઠ ૨૬ મો. રેશમનો વણાટ.

સાહિત્ય—કાશેટો, રેશમ અને રેશમનું લૂગડું. .

જાણીતી બાબત.

પાછળ શીખી ગયા કે ઉન, ચામડાં, રેશમ વગેરે પ્રાણીજ પદાર્થો છે. રેશમ લૂગડાં વણવામાં કામ આવે છે. તે સુંવાળું અને ચળકતું છે.

અજાણી બાબત.

રેશમ. એક જાતનો કીડો કાશેટો બનાવે છે. તેમાંથી રેશમ નીકળે છે. કાશેટાને ગરમ કરી તેની ઉપરના તાંતણા ઉકેલી લે છે. રેશમનો તાંતણો ધણોજ ખારીક, ચીકણો, સફાઇદાર અને સુંવાળો હોય છે. ઉકેલતી વખતે ઘણા તાંતણા બેગા કરી તેનો એક તાર બનાવામાં આવે છે, ત્યારે તેનો ઝીણો તાંતણો થાય છે. રેશમને કાશેટા ઉપરથી ઉતારતાં ઘણી મુશ્કેલી નડે છે. રેશમની ઉત્પત્તિ ચીન દેશમાં થાય છે, આપણે અહીં પણ ત્યાંથી આવે છે. કાશેટા ઉપરથી ઉતારી લીધેલું રેશમ કાચો માલ ગણાય છે, આપણા લોક તેવો કાચો માલ મંગાવે છે.

• રેશમના વર્ગ. કાચા રેશમને રેશમ ઉકેલનાર લોકો ઉકેલતી વખતે તેના જુદા જુદા વર્ગ પાડે છે. ઉકેલવા માટે એક મોટો ફાળકો અને નાની ફિરકીનો ઉપયોગ કરે છે. ફાળકા ઉપરથી રેશમ ઉકેલીને ફિરકી ઉપર વીંટનાર

મથુરા તાંતણાની જગાએ પ્રમાણે તેના ચાર વર્ગ પાડે છે. (૧) તાંતણાનો સૌથી ઝીણો ભાગ એક દિરકી ઉપર, (૨) તેથી ઉતરતો બીજી દિરકી ઉપર, (૩) તેથી જડો ત્રીજી દિરકી ઉપર, (૪) અને સૌથી જડો ચોથી દિરકી ઉપર વીંટે છે. કાપેલા કડકા જીભવડે સાંધી લે છે. આ વર્ગ પાડવાનું તથા ઉકેલવાનું કામ ધણી ઝડપથી કરે છે. ઉકેલતાં હુચા હોય તે જુદા કાઠી નાંખે છે. સૌથી ઝીણા રેશમને નખલો કહે છે. ચોથા વર્ગનું રેશમ જડા દોરા તથા મશર બનાવવામાં કામ લાગે છે, અને ઉપલા ત્રણ વર્ગનું રેશમ સારા વણાટમાં વપરાય છે.

રેશમને સાફ કરવાની ક્રિયા. દિરકી ઉપરથી ઉતારી લીધેલી આંટીઓને ધોઈને સાફ કરવી પડે છે. રેશમનો સ્વભાવિક રંગ સહેજ પીળચટો છે. સાફ કરવાથી તેનો એ રંગ બદલાઈને સફેદ થાય છે. રેશમની આંટીઓ સાફ કરવા માટે પાણીના મોટા મોટા ઉકળતા દેગમાં નાંખે છે. એ દેગમાં ઉસ, ખારો, વગેરે ધોવાના પદાર્થો ઉમેરે છે. ક્ષાર તથા ગરમીને લીધે રેશમમાંનો કેટલોક મેલ કપાય છે; પછીથી તેને ધોઈ સાફ કરે છે. રેશમને ધોવા શિવામ તેની કુમાર આવતી નથી, અને સારો પાકો રંગ પણ ચઢતો નથી.

રેશમને રંગવાની ક્રિયા. રેશમને રંગવા માટે જુદા જુદા રંગ વપરાય છે, સતો રંગ કરવામાં ફીરમજ તથા બુબગણુ વાપરે છે. બીજા રંગો માટે જર્મેન રંગો વપરાય છે. રંગ પાકા, અને કાચા એ જાતના ચઢાવે છે. પાંચ રંગો પાણીથી ધોવાઈ જતા કે ઉડી જતા નથી. રેશમને રંગવાની ક્રિયા માટે ધોઈને તૈયાર કરે છે; ત્યાર પછી પાણીના ઉકળતા દેગમાં રંગ નાંખી રેશમની આંટીઓ નાંખે છે. અઘણને માટે ફટકડી વપરાય છે. કેટલોક વખત ગરમ ધવાથી તેના પાકો રંગ ચલી જાય છે; પછી તેને બહાર કાઢી સૂકવી નાંખે છે. એ સૂકેલી આંટીઓ વણવાને માટે લાંબક મણાય છે.

રેશમને વણાટ. રેશમના તુચ્છાં વણવા માટે સૂતરાઉ કાપડની



પેટ તેની લંબાઈ ઢોળાઈના પ્રમાણમાં પ્રથમ તાણે તૈયાર કરે છે. ત્યાર પછી તાણાને રાચપર ચઢાવીને વણે છે. તાણે પણ રેશમનો કરે છે. રેશમનાં લૂગડાં સૂતરાઉ લૂગડાંની પેઠેજ વણાય છે. રેશમનાં લૂગડાં ગજીઆણી, અતલસ, સાટીન, સાડીઓ, ડુલેવર, રૂમાલ, પીતાંબર, ધાટપોત, વગેરે વણાય છે. રેશમ તથા સૂતરના મિશ્રણથી પણ લૂગડાં વણાય છે. આવાં લૂગડાંમાં તાણે સૂતરનો ને વાણે રેશમનો હોય છે. મશરૂ, રોળ, વગેરે કેટલાંક લૂગડાં આ જાતનાં હોય છે. કેટલીક વખતે સૂતરાઉ કાપડની કાંચે રેશમની બનાવવામાં આવે છે. જેવાંકે-ધોતીભેટા, ખેસ, ચંદ્રકળા, વગેરે. હસળી લૂગડાં રેશમના વણાટથી વણાય છે. જેમકે-કિનખાખ, મોળીયાં પાલવ, વગેરે. પાતળા રેશમનાં લૂગડાં વધારે ટકાઉ તથા હિંચાં ગણાય છે. રેશમી લૂગડાં બીજાં બધાં લૂગડાં કરતાં ઘણાં મોંઘાં ગણાય છે. સઘળી જાતના કાપડમાં રેશમી કાપડ ઠંડા ગુણવાળું છે.

કેટલાંક ( ગજીઆણી, મશરૂ, અતલસ, વગેરે ) લૂગડાં તૈયાર થયા પછી તેમને કુંદી કરી સફાઈદાર ને ચળકતાં બનાવે છે. તૈયાર થએલાં લૂગડાંને આર દહ પછી ટીપે છે; એટલે લુગડું કઠણાશ પકડે છે.

મનોયત્ન.

રેશમની વર્ગણી શી રીતે કરે છે ?

રંગવાની ક્રિયા વિષે શું જાણીએ ?

રેશમને ધોવાની શી જરૂર છે ?

રેશમના વણાટની હકીકત કહો.

પાઠ ૨૭ મો. કાચની બનાવટ.

સાધન. ચક્રમકની, રેતી, મોડા, ચોટાશ, ચૂનો, ને કાટના રંગો.

જાણીતી બાબત.

પહેલાં ધોરણના કાચના પાઠમાં શીખી ગયા કે કાચ લીસો, ચ.

ળકતો, પારદર્શક, ખરડ, ને દાખવાથી કઠણ ગુણવાળો છે. સીસા, ચીમની, હાંડી, આરસા, ચલાણાં, બંગડીઓ, વગેરે કેટલીકચીજો કાચની થાય છે. અબાણી બાબત.

કાચની બનાવટ, કાચના પાઠમાં તેની બનાવટ વિષે હકીકત મળુવી જરૂરની છે. કાચ બનાવવાની યુક્તિ ધણા જુના વખતથી માલૂમ પડેલી છે. યજુર્વેદના સમયમાં, મહાભારતમાં, આઈન અંકબરીમાં, ને અબુફન્સે કરેલા આગ્રાના વર્ણનમાં કાચના વપરાશની હકીકત આવે છે. ચક્રમકના પથરા તો સૌ કોઇના જોવામાં આવે છે. એ પથરાનો ઉપયોગ કાચ બનાવવામાં થાય છે, પણ પથરાને ભાગવાની મહેનતને લીધે રેતી વપરાય છે. ચક્રમકની રેતી સાથે પોટાશ તથા સોડાના સીલીકેટો અને કેટલાક ક્ષારવાળા ખનીજોનો ઉપયોગ થાય છે. કાચ બનાવવાના પદાર્થો આપણા દેશમાં ધણા જડે છે છતાં કાચ બનાવવાની ક્રિયા સુધરતી નથી. ક્ષારવાળા પદાર્થોનો ધણો ઉપયોગ કરવાથી તથા ઉજ્જુતા ઝોછી આવવાથી અસ્વચ્છ અને ખરડ કાચ બને છે, અને તે કાચ મળુકા બનાવવામાં તથા બંગડીઓ બનાવવામાં વપરાય છે. કાચનો ઉપયોગ યુરોપખંડમાં ધણો વધારે થાય છે. આપણે અહીં ત્રાંબા, પીત્તળ, વગેરે ધાતુનાં વાસણો વપરાય છે તેને બદલે ત્યાંના લોક કાચ વાપરે છે. યુરોપખંડની કાચ બનાવવાની યુક્તિ સુધરેલી રીતની છે.

( ૧ ) ચોરસ કાચ બારીમાં જડવાને અને આરસા બનાવવાના ઉપયોગમાં આવે છે. એવા કાચ બનાવવા માટે ચક્રમકની રેતી સાથે સોડા, ચૂનો તથા લોઢાના ઝોક્સાઇડનું મિશ્રણ કરી, ગાળવાના વાસણોમાં બસીને બઢીમાં ખુબ તપાવે છે. કાચ ગાળવાના વાસણો સોની લોઢાની સોનું રૂપું ગાળવાની કુલડીઓને મળતી માઢીનાં થાય છે, પરંતુ કાચ ગાળવાનાં વાસણો વધારે તાપ ખમી શકે તેવાં હોય છે. ગરમીને લીધે પેલા મિશ્રણનો રસ થઈ વાસણમાં ભરાય છે. એ તૈયાર થએલા રસને છાંછરાં વાસણો-

માં રેડીને એકઠાએ તેવી જડાઇવાળા ચપટા કાચ બનાવે છે. જે આ કાચને એકદમ ઠંડા પાડવામાં આવે તો થણા બરડ થઇ જાય છે, માટે પોલાદની પેટી ખીણ થોડી ગરમીવાળી બહીઓમાં રાખી ઠંડા પડવા દે છે. સીસા તથા સીસાઓ પણ આ મિશ્રણના બનાવે છે, પણ આ જાતની મેળવણીથી બનેલા કાચ શુદ્ધ ગણાતા નથી.

( ૨ ) કાચના ગોળા, ચીમનીઓ, સીસા, વગેરેનો ચોખ્ખો કાચ બનાવવા માટે ચક્રમકની રેતી સાથે સોડાને બદલે પેટાશ, અને સોડાના ઓક્સાઇડને બદલે સીસું વપરાય છે. બિસેર કાચ પણ આ મિશ્રણથી બને છે. સીસાને લીધે કાચ ચળકતો બને છે. મિશ્રણને ગરમ કરી તેમાંથી સોડાના સળીઆવડે થોડો લોઢો લે છે. પછી ખીજે છેડે કુકીને તે કુલાવે છે એ પ્રમાણે કુકારીને તથા ફેરવી ફેરવીને જોવો આકાર બનાવવો હોય તેવો આકાર બનાવે છે; પછી હીરાકણીવડે સળીયા ઉપરથી કાપી લે છે. કાચ હીરાકણીથી કાપી શકાય છે, માટે હીરાકણીના કડકને હાથમાં જડીને કાચ કાપવાનાં ઓળરે બનાવે છે.

( ૩ ) રંગીન કાચ બનાવવા માટે મિશ્રણમાં કાટના રંગોનો ઉપયોગ કરે છે. હાંચી જાતનો કાચ બનાવવામાં કાચના ભાગેલા કકકાનો બૂકા વાપરે છે.

( ૪ ) કાચપર ચિતરામણ પાડવા માટે કાચના વાસણને મીણ ચોપડી તે ઉપર ચિતરામણ પાડીને, પછી મીઠાના તેજામાં ઝટ બોળી કાઢે છે; એટલે મીણ વગરની જગ્યામાં મીઠાનો તેજા લાગી ને કાચનો થોડો ભાગ ખરાબ જાય છે. એ પ્રમાણે તે ઉપર ચિતરામણ પાડે છે.

કાચની પેદાશ. હિંદુસ્તાનમાં હાલમાં કાચ બનાવવાની રીતમાં સુધારો થયા માંડ્યો છે. પંજાબમાં લાહોર, કર્નલ, જેલમ, અને લખનોરમાં તથા મુંબાઇ ઇલાકાના અહમદનગર, ખેડા, બંગાળાના પટના, જેપુર તથા મદ્રાસ વગેરે પ્રગણમાં કાચ બને છે. એ લોકો કાચના ગોળા, નાનાં રમકકાં, અત્તરની સીસીઓ, મણકા, બુંદીઓ, ચીમનીઓ, વગેરે બનાવવા લાગ્યા છે. કપડવંજમાં હિસ નામની માટીમાંથી કાચની વસ્તુઓ બનાવવામાં આવે છે, એ હિસમાં સોડામાં તેટ અને સીલીકેટનું મિશ્રણ છે; ત્યાં

ના વહોરાઓ દર વરસે ત્રણ લાખ રૂપિયાનો કાચ બનાવે છે. એ સિવાય ચીન, જાપાન, તથા યુરોપખંડમાં કાચ બનાવવાનાં મોટાં મોટાં કારખાનાં છે.

**મનોરથન.**

હંચી જાતના કાચમાં કંઈ કંઈ વસ્તુઓ વપરાય છે ?

રંગીન કાચ શી રીતે બનાવે છે ?

આપણા દેશમાં કયે કયે ઉકાણે કાચ બનાવાય છે ?

કાચનાં પોલાં વાસણો શી રીતે બનાવે છે ?

## **પાઠ ૨૮ મો. કાગળની બનાવટ.**

**સાધન.** જુદી જુદી જાતના જડા તથા પાતળા કાગળ, રંગીન કાગળ, ને પ્લોટીંગ પેપર.

**જાણીતી બાબત.**

લખવાનાં કામમાં કાગળો વપરાય છે. પ્લોટીંગ પેપર સહિદ્ર હોવાથી શાહીથી લખેલા કાગળો ઉપર દાબે છે ત્યારે શાહીમાંનો પાણીનો ભાગ ચૂસી લે છે. કેટલાક જડા કાગળો ખડખડા અને તાંતણાના બનેલા જણાય છે.

**અજાણી બાબત.**

**કાગળની બનાવટ.** કાગળો બનાવવા માટે જૂનાં ચીંથરાં તથા સણનાં ટાટ, પરાળ, તથા રેસાવાળી ચીજોનો ઉપયોગ થાય છે. જે કાગળો ખડખડા, જડા, ને સફાઈ વગરના હોય છે તે બનાવવામાં ચીંથરાં તથા પરાળ વપરાય છે. સફાઈદાર કાગળ બનાવવા માટે જૂના ફાટેલા કાગળ તથા સણનાં ટાટ બહુ ઉપયોગી છે. પ્રથમ એ ચીંથરાં, પરાળ, ટાટ, કે ફાટેલા કાગળને એક મોટી પેટી કે જેમાં ઘણા ઘાંતાવાળાં ચક્રો ફરતાં હોય છે તેમાં ભરે છે. એ ઘાંતાઓવડે તેનો કપાઈને ઝીણો લોટ જેવો બૂકા બને છે. એ બૂકા મેલો હોય છે, તેથી તેને ચૂના સાથે મોડા પાણીમાં ગરમ કરે છે; એટલે તેમાંનો કેટલોએક મેલ તરી આવે જુદો પડે છે. વળી એ માવાને સાચું, સોડા, વગેરે પદાર્થોવડે ઘોંઘાળે સાફ બનાવે છે.

પછી તે માવાને ધણા પાણીમાં નાંખી ડાવી દધને પાતળી લાઠી જેવું બનાવે છે. આ લાઠી કાગળ બનાવવાને લાયક થાય છે. તેમાં પેલો માથો અર્ધમળાઉ રહે છે.

કાગળ બનાવવાનાં રાસ ઝીણું કાણું વાળી ચાગણીના જેવાં મોટાં હોય છે. એ રાસ પેલી પાતળી લાઠીવાળા વાસણમાં દબાવે છે પછી તેને ઉંચું કરે છે; એટલે પાણીનો ભાગ કાણું ચાટે, નીતરી જઈ પેલા અગળાઉ માવાનું પડ બંધાય છે. એ પડ એજ કાગળ બને છે. પછી તેને પેલા ચોકકામાંથી કઠી લઈ ઉનનાં લૂગડાંમાં મૂકીને દબાવે છે, એટલે તેમાંનું સધળું પાણી શોષાઈ જાય છે. એ રીતે કારાચીએના કાગળો લખવાના કામમાં આવતા નથી, કેમકે બોટોંગ પેપરની પેઠે શાહી પ્રસરી જાય છે. એ કાગળો સહિદ્ર હોય છે. બોટોંગ પેપર અવી જતના કાગળ છે. તેને લખવાના ઉપયોગમાં આવે એવા બનાવવા સારૂ ફટકડી પારી પડે છે. ફટકડી તથા ધડનાં સફેતાને પાણીમાં ઓગાળી પછી તે સહિદ્ર કાગળોને પાય છે, ને પછી તેને રોલરોથી દબાવે છે; એટલે તે લખવાને ઉપયોગી બને છે. જવડા માપના કાગળો બનાવવા હોય તેવડાં ( નાના મોટી ) રાસ રાખે છે. તેમજ જડા કે પાતળા જેવી જતના કાગળ બનાવવા હોય, તે પ્રમાણે કાગળો બનાવવાની લાઠી જડી કે પાતળી રાખે છે. ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે આડિન પેપર જેવા કાગળ બનાવવા માટે પરાજના મિશ્રણવાળો માવો બનાવે છે.

રંગીન કામળો બનાવવા માટે જુદા જુદા જર્મન રંગોનો ઉપયોગ કરે છે. ચગ્રકતા કાગળો બનાવવા માટે ફટકડીનું પાણી પાછને તેને ધૂંટે છે; કામળોની ધણી જાત છે. છાપવાના કાગળ મોટા હોય છે, ને લખવામાં વપરાતા કાગળો નાના હોય છે. કાગળો બનાવવાનાં કારખાનાં આપણા દેશમાં મુંબાઈ, કલકત્તા, પુના, લખનૌ, ને સુરતમાં વરાળચંત્રી ચલે છે. અમદાવાદ, અહમદનગર, આગ્રા, પટણા, વગેરે ઠેકાણે લાથથી કામળ બનાવવાનાં કારખાનાં છે, પણ તેમાં જડા ( ચોપડા બાંધવાના ) કામળ બને છે. એ સિવાય ચીન, જાપાન, તથા યુરોપના ઘણા દેશોમાં

કામળ બનાવવાનાં મોટાં મોટાં વસ્ત્રોથી ચાલતાં કારખાનાં છે. આપણા દેશમાં કારીગરીની અછતને લીધે સધળી બતના તથા સફાઈદાર કામગીરી બનતા નથી.

તેથી મએલા કામગીરી ચોવીસ ચોવીસની એક થોકડી કરે છે. એ થોકડીને ધા કહે છે. એ પ્રમાણે વીસ ધાનાં એકઠાં બંડળ બાંધે છે તે દરેકને રીમ કહે છે. નાનાં રીમ ૭, સાત, દસ, બાર, કે સોળ રતલ વજનનાં હોય છે. બપવાના કામગીરી મોટા હોવાથી તેનાં રીમ સો રતલ સુધીના વજનનાં હોય છે. કામગીરી કીમત રીમથી કે રતલના વજનથી ચાલે છે.

મનોચિન્તન.

કામગીરી બનાવવામાં ક્યા ક્યાં પદાર્થો વપરાય છે ?

કામળ બનાવવાનાં રામ કેવાં હોય છે ?

અર્ધ રીમમાં કેટલા કામળ હોય છે ?

ક્યા પદાર્થોથી કામગીરી બપવાના ઉપયોગમાં આવે છે ?

પાઠ ૨૯ મો. કિનખાખની બનાવટ,  
સાહિત્ય કિનખાખનો કડકો, ને તાર ( કસમ ).

બહુતી બાબત.

કિનખાખનો કડકો જોવાથી જણાય છે કે તે બનાવવામાં રેશમ તથા કસમ વપરાય છે. રેશમનાં લૂગડાંને કુંદી કરી ચળકતાં ને સફાઈદાર કરે છે.

અબહુતી બાબત.

કિનખાખની બનાવટ. કિનખાખ બનાવવામાં જોળ કે લંબજોળ કુદા, પાન, કે બનવરોનાં ચિત્ર કસમ ( તાર ) વડે પાડે છે. કિનખાખના વણાટમાં ૨૬ મા પાડમાં બતાવ્યા મુજબ પ્રથમ રેશમનો તાણો તેથી કરે છે. એ તાણાના એકી તાંતણા સાળની એક ફણીમાં અને બેકી તાંતણા બીજી ફણીમાં કાપાય કરે છે. વણકર પોતાના પગવતી દબાવણી બને

ફણીઓને ઘર ફરતી ઉંચી નીચી કરે છે. આ વખતે વાણી (ખાડા તાર) નાંખવા માટે કાંઠામાં રેશમની કાઠડી રાખે છે, ને ખીજા કાંઠામાં તાર (કસબ)ની કાઠડી તૈયાર રાખે છે. કિનખાખમાં જેવો આકાર પાડવો હોય તે આકાર ધ્યાન તે પ્રમાણે તાણામાંના તાંતણા ઉંચા નીચા ધ્યાન એવી જોડવણુ કરે છે; તે વખતે કસબનો કાંઠો તોટલી જગ્યામાં ખાડા તાર નાંખવાનું કામ કરે છે, ને માછીની જગ્યામાં રેશમનો વાણી નાંખાય છે. કિનખાખના કડકામાંથી વાણીના તાંતણા જુદા પાડવાથી ઉપર પ્રમાણે માલુમ પડશે. એ પ્રમાણે કિનખાખ, ખંડ, સાડી વગેરે બનાવે છે. કસબની લીટીઓવાળો કિનખાખ બનાવવાને તાણામાં કસબ (તાર) વાપરે છે. કિનખાખનું વણાટ તૈયાર કર્યા પછી કુન્દીગરા લોકઆચાર્ય પાણી છાંટી, ટીપીને કુન્દી કરે છે, એટલે તે અક્કડ તથા સફાઇદાર પોતવાળો થાય છે.

મનોચતન.

કિનખાખના વણાટમાં શું વપરાય છે ?

કિનખાખની ભાત શી રીતે પાડે છે ?

કિનખાખને કુન્દી કરવાથી શું થાય છે ?

પાઠ ૩૦ મો. બળ.

બહુરીતી બાબત.

બેસવા, ઉઠવા, કામ કરવા, વગેરે ક્રિયામાં મહેનત પડે છે. કંઈપણ વસ્તુ ઉંચકવા કે ખસેડવા માટે આપણને જોર કરવું પડે છે. માથુસ, પશુ, વગેરે સધળાં પ્રાણીઓને પોતાની છાંટગી નભાવવા મહેનતની જરૂર પડે છે.

અબહુરી બાબત.

બળ. કંઈ પણ વસ્તુ ઉપાડવા કે ખસેડવાને માટે જે જોર કરવું પડે છે તેને બળ અથવા શક્તિ કહે છે. અસુક માથુસ જોડણું વજન ખસેડે તેટલું તેનું જોર મથાય છે. માથુસો જ્યારે જંગલી સ્થિતિમાં હતા ત્યારે સધળું કામ પોતાની શક્તિ વાપરીને કરતાં હતાં. પછી આમળ જતાં તેમણે વશ કરેલાં

પ્રાણીઓ ( ઘોડા, બળદ, પાડા વગેરે ) ના બળનો ઉપયોગ ચોતાની જ-  
દમાં લેવા માંડ્યો. ત્યાર પછી તેમને પવનના બળની અમર પડી ત્યારે  
ઢોડીઓ વગેરેમાં તેનો ઉપયોગ કર્યો. ધીમે ધીમે પાણીના પ્રવાહના  
બળનો ઉપયોગ કરી ચક્કીઓ બનાવી. ઉપર જણાવેલાં કુદરતી બળની  
પછી તેમને યાંત્રિક બળની માહિતી મળવાથી વરાળયંત્રો, વિદ્યુતબળ  
તથા યાંત્રિક શક્તિઓનો ઉપયોગ કર્યો, અને વિદ્યાભ્યાસથી તેમને ખોળાં  
બળો જેવાંકે ગુરુત્વાકર્ષણ, સંબંધાકર્ષણ, ગરમી, રસાયની બળ, વગેરેની  
અમર પડી. પવન, પાણી, અને વરાળ યંત્રો વિશે કેટલીક હકીકત પાછળ  
આવી ગઈ છે. હાલમાં માણસોએ છ પ્રકારની યાંત્રિક શક્તિઓનો ઉપયોગ  
કરેલો છે.—ઉષ્માશન, ગરમી, રેંદ, ઢોળાવ, ફાયર, ને રંકુ

યાંત્રિક શક્તિઓની માહિતી પહેલાં બળ વિષે કેટલુંક જાણવું જો-  
ઈએ. યાંત્રિક શક્તિઓવડે થોડા મહેનતે અને થોડે ખર્ચે માણસો ઘણું  
બળ તથા કામ કરી શકે છે. યાંત્રિક શક્તિઓમાં પણ માણસને બળની  
જરૂર પડે છે. બળને ઉપયોગમાં લેતા પહેલાં ત્રણ બાબત જાણવાની જરૂર  
છે. ( ૧ ) બળવડે જેટલું વજન ઉપાડવું હોય તેનું ( બળતું ) માપ,  
( ૨ ) બળ લગાડવાનું બિન્દુ, એટલે પદાર્થના જે ભાગ ઉપર બળની  
અસર થાય છે તે, અને ( ૩ ) બળની દિશા.

બળને એક ઢેકાણે લાગુ પાડી શકાય અથવા ગતિની દિશા બદલી  
શકાય તેને માટે કેટલી રચનાને સંજો કહે છે. કંઈ પણ વજન સમતોલ  
સ્થાને તેની સામેની દિશામાં તેટલું બળ કરવું પડે છે. એ બળની જરૂર  
થોડી પડવા માટે ઉપર જણાવેલી ત્રણ બાબતોને ધ્યાનમાં લઈ માણસોએ  
શક્તિઓ શોધી કાઢી છે. તે હવે પછીના પાઠમાં આવશે.

મનોરથન.

બળની વ્યાખ્યા બોલો.

કુદરતી તથા યાંત્રિક બળનાં નામ કહો.

યાંત્રિક બળમાં કઈ કઈ બાબત વધારે જરૂરની છે ?

યાંત્રિક બળથી શો કામ છે ?



## પાઠ ૩૧ મો. ઉચ્ચાલન.

સાહિત્ય. કાતર, સડી, ચીપીયો, સાંડસી, ત્રાજવાં, વગેરે.

બાણીતી બાબત.

ધણાં ખરાં સાધારણ કામોમાં આપણે કેટલાંક હથિયારો વાપરીએ છીએ. કંઈ પણ બળ કરવામાં સાહિત્યની જરૂર પડે છે, નેમ-દાય, દોરડું, ખૂંટું અથવા સાંગડી, વગેરે.

અબાણી બાબત.

ઉચ્ચાલન માણસો જ્યારે ભારે વસ્તુ ગમડાવે છે ત્યારે ખૂંધા કે પરાધનો એક છેડો તેની નીચે બાંધે છે, ને વચમાં ખૂંધા નીચે પથરો કે લાકડાનો કડકો મૂકી બીજો છેડો દબાવે છે; એટલે તે વસ્તુ સહેલાઈથી ગમડાવી શકાય છે. એવી રીતે ખુંધાવડે થોડા બગથી:ભારે વસ્તુ ખસેડી શકાય છે, માટે એ ખુંધાને કે તેની બીજી વસ્તુઓને ઉચ્ચાલન કહે છે. ઉચ્ચાલનમાં ત્રણ બાબતો બાણીવાની જરૂર છે. ( ૧ ) જે ખસેડવાનું કે ગમડાવાનું હોય તે વજન છે, ( ૨ ) જે લાકડાનો કડકો કે પથરો ખૂંધા નીચે રાખે છે તે ટેકો છે, અને ( ૩ ) માણસ જે જોર કરે છે તે બળ છે. એજ રીતે ત્રાજવાં કે કંપાણુ પણ એક ઉચ્ચાલન છે. એમાં ટેકો ( મૂકો ) વચમાં છે. એક પદ્ધતિમાં તોળવાની વસ્તુ ( વજન ) હોય છે, ને બીજી પદ્ધતિમાં વજનને સમતોલ રાખવાને બળ ( કાટલાં ) મૂકે છે. એવી રીતે ખૂંટું કે ત્રાજવાંમાં એક છેડે બળ બીજે છેડે વજન, ને ટેકો વચમાં હોય છે. ત્રીજા ધોરણના ખોટી દાંડીના પાઠમાં શીખી ગયા કે જો વજન દાંડીના ટૂંકા છેડા બણી હોય તો કાટલાં થોડાં જોઈએ, અને વજન લાંબી દાંડી બણી હોય તો કાટલાં વધારે જોઈએ છીએ. આ ઉપરથી નિયમ નીકળ્યો કે વજન  $\times$  દાંડી = કાટલાં ( બળ )  $\times$  દાંડી થાય છે. જો કોઈ ભારે વસ્તુ ગમડાવવી હોય તો ખૂંધાને જે છેડો લાકડા તળે ધાર્યો હોય તેની નજીકમાંજ ટેકો રાખવો, ને બળ બણીને છેડે ટેકાથી લાંબો રાખવો; આ યુક્તિથી થોડા બળવડે વધારે વજન ઉપાડી શકાય છે. માણસોએ હલકાં કાટલાંવડે ધણા વજનને તોળવાના કાંટા આ નિયમને અનુસરી બનાવેલા છે. એવા

કાંઠામાં બળની ડાંડી લાંબી હોય છે. આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં કોઠાળી, ચાંચવો, ગાડીનું ધુસરું, નચળ, ખીલા ખેંચવાનું ક્ષેત્રોદ્ધર, સાધારણ પંપનો હાથો, કાંટો, કંપાણુ ને સાંઠસી વગેરે છે.

( ૨ ) કેટલીક વખત ખૂંધાનો છેડો બારે વસ્તુની નીચે ધાલી ભોંયને અડકાડી ખીંજે છેડો હચો કરી લાકડું મગડાવે છે. આવી વખતે ખૂંધાને એક છેડે બળ ને ખીંજે (ભોંય બધીને) છેડે ટેકો રહે છે, ને વસ્તુનું વજન વચમાં રહેછે; એટલે આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં એક છેડે બળ, ખીંજે છેડે ટેકો, ને વજન વચમાં આવેછે. સૂડીની જડ એ ટેકો છે, સોપારી વજન છે, અને હાથાને છેડે બળ છે. સોપારી ભાગવામાં સોપારીની જગ્યા જડની પાસે હોય તો બળ એકાધું પડે છે, પણ સોપારીની જગ્યા જેમ જેમ હાથા તરફ ખસેડીએ તેમ તેમ વધારે બળ આપવું પડશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે જેમ સોપારીની જગ્યા જડથી ( ટેકાથી ) દૂર જાય છે, તેમ (વજનના) હાથાની લંબાઈ વધે છે. બળનો હાથો તેટલોને તેટલોજ રહે છે, એટલે બળ વધારે આપવું પડે છે. પહેલી જાતના ઉચ્ચાલનમાં અને આ ઉચ્ચાલનમાં ખીંજે દૂર નથી; માત્ર ટેકો છેડે, ને વજન વચમાં છે. આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં ઉંચેની તરફ બળ કરવાનું ખૂંધું, બારણું, હોડીનું હલેસું, વગેરે છે.

( ૩ ) ત્રીજી જાતના ઉચ્ચાલનમાં ત્રીજી જાતના ઉચ્ચાલનની જેમ ટેકો એક છેડે હોય છે, પણ ખીંજે છેડે વજન ને વચમાં બળ હોય છે. ત્રીજીઆવડે દેવતા પકડીએ છીએ ત્યારે વચમાં બળ લાગે છે. આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં ટેકાથી બળનો હાથો દૂર અને વજનનો હાથો લાંબો હોય છે; એટલે આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં વજન કરતાં બળ વધારે વાપરવું પડે છે. પહેલી બે જાતનાં ઉચ્ચાલનથી શક્તિનો અચાવ થાય છે ત્યારે આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં શક્તિનો વધારે ખર્ચ થાયછે. એજ કારણથી ત્રીજીયાના છેડાવડે કંઈ વસ્તુ દબાવીને ભાગીશું તો જટ બુમશે નહિ અને સૂડીવડે થોડા બળથી જટ ભાંગશે.

આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં ખેડૂત લોક પંજેડી વાપરે છે તે, ચત્તૂર લોકોનો પાવડો, ને દરજીના સાંવાના પાવડા છે. આ જાતનાં ઉચ્ચા-

હન વપરાશમાં વધારે નથી. ત્રીજી ભતના ઉચ્ચાલનમાં શક્તિનો અચાવ થતો નથી પણ ઘડપથી કામ કરી શકાય છે; માટે તે સરચેતાની ખાતર આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનને વાપરે છે.

અધી ભતનાં ઉચ્ચાલન બનાવવાને એટલું થાક રાખવું જરૂર છે કે ઉચ્ચાલનનો પદાર્થ મળી ન ભય એવો ભેદજે. જે ઉચ્ચાલન વળી ભય તો કામ બનશે નહિ; કારણ કે એક છેડે લાગેલું બળ વજનને પ- હોંચવાના બદલામાં ઉચ્ચાલનને વાંક વાળવામાં જશે.

• • • મનોધન.

ઉચ્ચાલનમાં શા નિયમ નીકળે છે?

ત્રીજી ભતનાં ઉચ્ચાલન મણાવો.

ત્રીજી ભતના ઉચ્ચાલન વિષે શું જણાવે છે ?

ઉચ્ચાલન બનાવવામાં કયી ખાખત ધ્યાન રાખવી ?

ઉચ્ચાલનનો ઉપયોગ શા માટે થાય છે ?

### પાક કર મો. ગરગડી.

સુહિત્ય. ગરગડીએ ભેરવાનું ચોકું, કુક જડેલી છુટી ગરગડી- જો, ઠોરી ને વજન.

જાણીતી ખાખત.

કુતમાંથી પાણી જેવાંને કેટલેક ટેકાણે ગરગડી હોય છે. કો- શરે પાણી કાઢવાને ગરગડીની મોટા ચાકળા હોય છે. પર ઉપર જ્યારે નળીમાં ચઢાવે છે ત્યારે પણ ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે.

અજાણી ખાખત.

ગરગડી. જોળ પરડાના આકારને મળતો ગરગડીનો ધાટ હોય છે. તેની વચમાં ધરી જડેલી હોય છે ગરગડી એ ધરી ઉપર ફરે છે. ગરગડી ના પરીધની વચમાં ખોમણ પાડેલી હોય છે. તેમાં ટોરડું રહે છે. ગરગડીની મહદ વજન કુતમાંથી પાણી જેવીજ જીએ ત્યારે આપણને વધારે મહેનત પડે છે. ગરગડીની મહદ વજન ઉંચે ચઢાવવામાં લે છે.

જડેલી ગરગડી ગરગડી પહેલી જાતના ઉચ્ચાકને મળવું સાધન છે. એમાં દોરડું એ ઉચ્ચાકન છે. ગરગડીની ધરી ટેકાને ટેકાણે, દોરડાને એક છેડે વજન, ને બીજે છેડે બળ લાગેલું છે. જડેલી ગરગડી ઉપર દોરડાને એક છેડે જડેલું વજન હોય છે, તેટલુંજ વજન બીજે છેડે ટાંગનાથી સમતોલ રહે છે. આવી જાતની ગરગડીથી ભાર એટલો લાગતો નથી, પણ આપણું બળ વાપરવું સહેલું પડે છે; કારણ કે હરકોઈ વસ્તુને ઉંચે ખેંચ્યા કરતાં નીચેની તરફ ખેંચવું વધારે સહેલું પડે છે. વળી એવી રીતે નીચેની તરફ ખેંચાયેલી વસ્તુને આપણું વજન પણ બળને મદદ આપે છે; એટલે બીજા છેડે ટાંગેલું વજન ઉંચે ચઢે છે. ગરગડીના સાધનપડે બળની દિશા બદલાય છે, ને વજનની ગતિની દિશા તથા બળની દિશા એક થાય છે.

છૂટી ગરગડી. ઘણી વખતે ભારે વસ્તુઓ ઉંચે ચઢાવવામાં છૂટી ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે. આવી વખતે એક મોટા ભારવડીઆ ( પાટડા ) માં ઘણા મજબુત હુક જડે છે. તેના એક હુકમાં એક ગરગડી જડી દે છે, પછી બીજા હુકમાં દોરીના એક છેડા બાંધી છૂટી ગરગડીની ખોમચુનાં દોરી પડેલી બીજે છેડા જડેલી ગરગડીની ખોમચુમાં ચઢી લટકતો રાખે છે. એ પ્રમાણે દોરડાનો બાંધેલો છેડો અને જડેલી ગરગડીના વચ્ચેના દોરડાપર છૂટી ગરગડી રહે છે. એ છૂટી ગરગડીના હુક સાથે બીજે વજન બાંધી, દોરડે એક શેર બાંધીએ તો બાંધેલું વજન સમતોલ રહી શકે છે; એટલે જડેલી ગરગડીની સાથે એક છૂટી ગરગડીથી બે ગણું, બે છૂટી ગરગડીથી ચાર ગણું, ત્રણ છૂટી ગરગડીથી અઠગણું, એ પ્રમાણે દરેક છૂટી ગરગડીપડે બે ગણું વધારે વજન ઉંચે ચઢાવી શકાય છે.

ઉપયોગ. ગરગડીની મદદથી થોડા બળપડે વધારે વજન સહેલાઈથી ઉંચે ચઢાવી શકાય છે; એટલા માટે મોટી ઇમારતો બાંધવામાં ભારે પથર, લકડાં કે લોખંડનાં ભારે વજનપડે ઉંચે ચઢાવવામાં ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે. મોટાં શેડશનોએ લાકડાં, પથર, લોહ, વગેરે ભારે વસ્તુઓ ડબામાં ભરવા માટે ઉંટીઆ રાખેલા હોય છે, તેમાં પણ ગરગડી અને દોરડીને બદલે સાંકળનો ઉપયોગ લેવાય છે. કોઈ ખેંચવાનો ચાકળો પણ

જડેલી મરમડીને ઠેકાણે છે. એ સિવાય ગરમડીનો ઉપયોગ ફરેક બારે વજન ઉંચે ચઢાવવાના કામમાં થાય છે.

મનોચત્ન.

જડેલી ગરમડીથી શો લાભ થાય છે ?

ગરમડીનો ઉપયોગ શું કામમાં થાય છે ?

છૂટી ગરમડીથી શો ફાયદો છે ?

આઠ શેર વજન એક શેરના બળથી ઉંચે ચઢાવવામાં ટલી છૂટી ગરમડી વાપરવી જોઈએ ?

પાઠ ૩૩ મો. રેંટ.

સાધન. રેંટીઓ અથવા રેંટનો નમુનો.

જાણીતી બાબત.

૩ કાંતવાના રેંટીઆમાં એક મોટું ને એક નાનું એવાં બે પૈડાં હોય છે, ને મોટા પૈડાની સાથે જડેલો હાથો ફરવે છે. ને પહેલી જાતના ઉચ્ચા-લનમાંથી જી ગયા કે બળ તરફનો હાથો લાંબો ને વજન તરફનો હાથો ટુંકો હોય તો થોડા બળથી વધારે વજન તોળી શકાય છે.

અજાણી બાબત.

રેંટ. ૩ કાંતવાના રેંટીઆમાં એક મોટા ચક્કરના પરિધમાં ફારડું બીંટાળી તેને નાના ચક્કરના પરિધ કે ધરીમાં વીંટાળે છે; એટલે મોટું ચક્કર એક આંટા ફરે તેટલામાં નાનું ચક્કર ઘણા આંટા ફરે છે. ચક્કરના આરા આ જાતના સંચામાં તેની દાંડીને ઠેકાણે છે, તેથી બળની દાંડી લાંબી ને વજનની ટુંકી બનેલી છે. કૂવા ઉપર પાણી કાઢવા માટે આ નિયમને અનુસરી રેંટ બનાવે છે. રેંટમાં કેટલેક ઠેકાણે એક અને કેટલેક ઠેકાણે બે હાથો હોય છે. બન્ને હાથો ધરીને બને છેડે લાગેલા હોય છે. ધરીના થોડો ભાગ ઘણા જાડો ને બાંજે ઘણા પાતળા હોય છે. ફારડાનો એક છેડો

પાતળે છેડેછેડા ને ખીન્ને ખીન્નેછેડે ખાંધી, વચમાં મરગડીથી કોસ ખાંધે છે. પાતળે, છેડે ઉકલતું દોરડું જડે છેડે વીંટળાવાથી કોસ ઉપર આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે રેંટની ધરીને એક છેડે મોટું પૈડું જડે છે, પૈડાની ખોખાણુનો નાના પૈડાની ખોખણુ સાથે દોરડું વીંટળા સંબંધ જડે છે. નાના પૈડાની ધર સાથે ફેરડાનો એક છેડા ખાંધી ખીન્ને છેડે કોસ ખાંધે છે; એટલે મોટું પૈડું થોડા આંધ્રુ ફરે તેટલામાં નાનું પૈડું ધણા આંટા ફરી પોતાની ધરી સાથે દોરડું વીંટળે છે, તેથી ફેરા જવ્વદી ઉપર આવે છે. હાલમાં કેટલાક લોકે પરિધમાં ખાંચા વાળા મોટા પૈડામા ઉપયોગથી નાના પૈડાની ધરીમાં ખાંચા પાડી ફેરવવાની મોઠવણુ કરી છે. ધરીવાળા રેંટમાં ધરીના છેડા ઉપર લગાડેલા હાથાથી જ વર્તુલ થાય છે તે પૈડાને ઠેકાણુ છે.

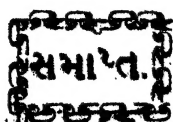
રેંટનો ઉપયોગ. રેંટની યુક્તિથી થોડી મહેનતે ઘણું વજન ઉપાડી શકાય છે; એટલે વધારે કામ થાય છે. રેંટના યંત્રથી બળનો બચાવ થાય છે એટલુંજ નહિ, પણ કડપનો વધારો થાય છે. રેંટનો નિયમ ઉચ્ચા-લનના નિયમ કરતાં મરગડીના નિયમને વધારે મળતો છે. રેંટની યુક્તિનો ઉપયોગ અરાદી લોકો લાકડાં ઉતારવામાં કરે છે. એ સિવાય લાકડાં વહે-રવાના સંઘામાં, પાણી કાઢવામાં, કોલુમાં અને મોટાં મોટાં કેટલોક કાર-ખાનાંમાં ચક્રોને ગતિ આપવામાં રેંટની યુક્તિનો ઉપયોગ થાય છે.

અનોચત્ત.

રેંટની રચના ત્રિષે શું જણા છે ?

રેંટનો હાયો અથવા પૈડું મોટું હોય તો શો લાભ છે ?

રેંટનો ઉપયોગ ક્યાં થાય છે ?



## પટેલકૃત પદાર્થપાઠનાં પુસ્તકો.

ધોરણ.

કીમત પોરો

દર નંગે દર

બાળવર્ગ તથા પહેલું...	...	...	...	૦-૪-૦	૦-૮
બીજું ધોરણ.	...	...	...	૦-૨-૬	૦-૦-૬
ત્રીજું ધોરણ.	...	...	...	૦-૩-૬	૦-૦-૬
ચોથું ધોરણ.	...	...	...	૦-૪-૦	૦-૦-૬
પાંચમું ધોરણ.	...	...	...	૦-૪-૦	૦-૦-૬

ઉપર પ્રમાણેનાં પુસ્તકો રોકડે અથવા વી. પી. થી મોકલવામાં આવશે. કેળવણી ખાતાએ બાળવર્ગથી ચોથા ધોરણ સુધીના પુસ્તકો સાધમેરી છુટક તરીકે મંજૂર કરેલાં છે સામગ્રી લેનારને સાઈં કમીશન આપવામાં આવશે, પરંતુ પોસ્ટેજ અથવા વી. પી. ખર્ચ લેનારને સિર છે. પણ બચકાર નીચે ને શિરનામે કરવો.

ઓરિએન્ટાલ શેડ

અમદાવાદ.

}

શ્રીમનસાન-ચુનીલાલ એન્ડ કું.

કોમળ, રેલવેવરી, અને મુકાના વેપારી.

